



TESIS RC - 092399

**PEMODELAN PENENTUAN MASA INVESTASI  
MENGUNAKAN SIMULASI SISTEM DINAMIS PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN UTILITAS  
TERPADU KOTA SURABAYA**

DWIKY PRANARKA  
3112 203 019

DOSEN PEMBIMBING  
TRI JOKO WAHYU ADI, ST., MT., Ph.D

PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2014



TESIS RC - 092399

# **THE MODELLING OF INVESTMENT PERIOD USING SYSTEM DYNAMIC SIMULATION IN SURABAYA's INTEGRATED URBAN UTILITY NETWORK PROJECT**

**DWIKY PRANARKA**  
**3112 203 019**

**SUPERVISOR**  
**TRI JOKO WAHYU ADI, ST., MT., Ph.D**

**MAGISTER PROGRAM**  
**CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT**  
**DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING**  
**SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY**  
**SURABAYA**  
**2014**

**PEMODELAN PENENTUAN MASA INVESTASI DENGAN MENGGUNAKAN  
SIMULASI SISTEM DINAMIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN  
UTILITAS TERPADU KOTA SURABAYA**

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar**

**Magister Teknik (M.T)**

**di**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**oleh :**

**Dwiky Pranarka**

**NRP. 3112 203 019**

**Tanggal Ujian : 07 Juli 2014**

**Periode Wisuda : September 2014**

**Disetujui oleh :**

**1. Tri Joko Wahyu Adi, S.T.,M.T.,Ph.D**

**NIP. 19740420 200212 1 003**

**(Pembimbing) .....**

**2. Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T.,Ph.D**

**NIP. 19691125 199903 1 001**

**(Penguji) .....**

**3. Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D**

**NIP. 19700427 200501 2 001**

**(Penguji) .....**



**Direktur Program Pascasarjana,**

**Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.**

**NIP. 19640405 199002 1 001**

# **PEMODELAN PENENTUAN MASA INVESTASI MENGUNAKAN SIMULASI SISTEM DINAMIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN UTILITAS TERPADU KOTA SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Dwiky Pranarka  
NRP : 3112203019  
Dosen Pembimbing : Tri Joko Wahyu Adi,ST.,MT.,Ph.D

## **ABSTRAK**

Seiring bertambahnya jumlah penduduk kota surabaya setiap tahunnya, maka kebutuhan akan pemasangan jaringan utilitas seperti pipa gas, air, listrik, maupun jaringan telekomunikasi juga meningkat. Pemerintah surabaya menetapkan kebijakan lokal untuk menata seluruh jaringan utilitas ke dalam sebuah box culvert. Untuk melakukan penataan jaringan utilitas ke dalam sebuah box culvert, pemerintah membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena itu pemerintah kota Surabaya melakukan kerjasama dengan pihak swasta untuk menjadi investor dalam pendanaan pembangunan proyek. Dalam skema kerjasama pemerintah dengan swasta, pihak swasta harus memperhitungkan masa investasi yang tepat bagi mereka agar tidak mengalami kerugian pada saat berinvestasi pada proyek tersebut. Variabel dan faktor risiko yang menyusun dalam penentuan masa investasi akan berbeda antara proyek satu dengan lainnya. Untuk itu perlu dilakukan pemodelan yang tepat untuk menentukan masa investasi pada proyek ini.

Pada penelitian ini, simulasi sistem dinamis digunakan sebagai model untuk menentukan masa investasi. Variabel – variabel yang digunakan dalam model didapat dari hasil studi literatur. Sedangkan persamaan – persamaan dalam model didapat dari data sekunder berupa data historis.

3 skenario yakni berupa nilai tingkat pengembalian digunakan untuk menentukan masa investasi yang paling optimum. Hasil simulasi menunjukkan bahwa lama masa investasi yang dianjurkan kepada investor dalam proyek ini dengan tingkat pengembalian 4% adalah selama 24.2 tahun. Pada tingkat pengembalian 8%, lama masa investasi adalah selama 26 tahun. Sedangkan pada tingkat pengembalian 12%, lama masa investasi adalah selama 27 tahun. Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa variabel biaya konstruksi merupakan variabel yang paling sensitif terhadap model secara keseluruhan.

**Kata Kunci :** Investasi, KPS, Risiko, dan Sistem Dinamis

***Halaman ini sengaja dikosongkan***



# **THE MODELLING OF INVESTMENT PERIOD USING SYSTEM DYNAMIC SIMULATION IN SURABAYA'S INTEGRATED URBAN UTILITY NETWORK PROJECT**

Name : Dwiky Pranarka  
Student Identity Number : 3112203019  
Supervisor : Tri Joko Wahyu Adi,ST.,MT.,Ph.D

## **ABSTRACT**

As the increase of population of Surabaya city each year, the need for installation of utilities such as gas pipe network, water, electricity, and telecommunications networks has also increased. Surabaya local government established a policy for managing the entire network utility into a box culvert. To perform network management utilities into a box culvert, the government requires no small cost. Therefore Surabaya city government to cooperate with the private sector to become an investor in the financing of development projects. In a public-private partnership scheme, the private sector must take into account the investment period is right for them not to experience losses when investing in the project. Variables and risk factors that make the determination of the investment period will difference between one project to another. It is necessary for the proper modeling to determine future investment in this project.

In this study, simulation of system dynamic is used as a model to determine the investment period. Variables - variables used in the model obtained from the study of literature. While equations - equations in the model obtained from secondary data such as historical data.

3 scenarios in the form of the rate of return value is used to determine the most optimum investment. Simulation results show that long term investment is recommended to investors in this project with a return of 4% is over 24.2 years old. At the rate of return of 8%, over the long term investment is 26 years. While the rate of return of 12%, a long investment period is for 27 years. Sensitivity test results indicate that the variable cost of construction is the most sensitive variable to the model as a whole.

**Keywords** : Investment, PPP, Risk, and System Dynamic

***Halaman ini sengaja dikosongkan***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Pemodelan Penentuan Masa Investasi Menggunakan Simulasi Sistem Dinamis Pada Proyek Pembangunan Jaringan Utilitas Terpadu Kota Surabaya”. Tesis ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik, Bidang Keahlian Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ayahanda Agus Ibrahim dan Ibunda Sumarsih, yang sangat saya hormati dan sangat saya cintai. Terimakasih atas do'a tulus yang selalu dipanjatkan kepada Allah SWT dan atas segala motivasi dan semangat yang tak henti-hentinya diberikan. Terimakasih juga atas segala pengorbanan yang telah beliau berikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan beliau kesehatan dan kebahagiaan.
2. Adik-adik saya Berry Trisnamukti dan Yanuar El Naviro yang juga sedang berjihad untuk menuntut ilmu dan telah banyak memberikan do'a, dukungan, dan semangat dalam penyelesaian tesis ini. Semoga jalan yang dilalui mas ini bisa menjadikan motivasi dan semangat untuk kalian agar bisa menyelesaikan studi setinggi – tingginya.
3. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tesis ini. Terimakasih atas segala motivasi dan cerita – cerita inspiratifnya sehingga saya bisa terpacu untuk dapat menyelesaikan tesis ini.
4. Rekan satu bimbingan mbak Mirna, mbak Anita, dan mas Arya serta teman – teman kelas manajemen proyek konstruksi angkatan 2012 yang banyak memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Terimakasih atas pengenalan 2 tahun yang singkat namun sangat berkesan dan berarti bagi penulis. Semoga kita semua dapat meraih sukses bersama pada karir yang akan datang.
5. Hasyim mahasiswa Teknik Industri 2010 yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan arahan untuk belajar software stella yang sangat membantu dalam pembuatan model pada tesis ini.
6. Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya yang telah banyak membantu dalam pengumpulan beberapa data untuk penyelesaian tesis ini
7. Teman – teman dulur dewe yang sudah menjadi teman terbaik sejak penulis masih duduk di bangku SMP. Firman, Adit, Taufiq, Emal, Rinald, Fajar, Izzati, dan Zulva. Terimakasih sudah menjadi penghibur, penyemangat, dan motivasi - motivasinya dikala saya sedang pesimis dan *down* untuk penyelesaian tesis ini. Semoga pertemanan kita tetap utuh sampai nanti dan kalian semua mendapatkan kesempatan untuk studi ke jenjang yang lebih tinggi serta harapan kalian semua tercapai.



8. Untuk teman-teman S-51 dan Osela teknik sipil ITS. Terimakasih atas semua dukungan yang diberikan dan waktu – waktu yang sangat berkesan yang dilalui bersama selama penulis menuntut ilmu di kampus ITS tercinta. Kalian sudah menjadi keluarga kedua bagi penulis. Semoga kita semua diberikan kesuksesan terhadap jalan yang kita pilih masing – masing. Dan seluruh rekan mahasiswa Teknik Sipil ITS yang juga memberikan dukungan moral untuk penyelesaian tesis ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terimakasih.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tesis ini. Akhir kata semoga tesis ini bermanfaat dan memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang manajemen proyek konstruksi.

*“Ilmu itu lebih baik dari harta. Ilmu akan menjaga engkau dan engkau akan menjaga harta. Ilmu itu penghukum sementara harta akan terhukum. Jika harta itu akan berkurang jika dibelanjakan, maka ilmu akan bertambah jika dibelanjakan”*

*~ Sayidina Ali bin Abi Thalib ~*

*“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world”*

*~ Nelson Mandela ~*

Surabaya, Juni 2014

Dwiky Pranarka

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Definisi dan Terminologi .....	9
2.1.1 Sistem Dinamis .....	9
2.1.2 <i>Build-Operate-Transfer</i> (BOT) .....	10
2.1.3 Investasi Proyek.....	11
2.1.4 Masa Konsesi .....	12
2.1.5 Jaringan Utilitas .....	12
2.2 Dasar Teori.....	12
2.2.1 Variabel – Variabel Masa Investasi .....	13
2.2.2 Hubungan Antar Variabel.....	19
2.2.3 Faktor Risiko.....	22
2.3 Penelitian Terdahulu .....	24
2.4 Posisi Penelitian .....	26

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	29
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	29
3.3 Kerangka Penelitian.....	29
3.4 Data Penelitian.....	30
3.4.1 Jenis Data .....	31
3.4.2 Metode Pengumpulan Data .....	31
3.5 Analisis Data .....	34
3.5.1 Perancangan <i>Causal Loop Diagram</i> .....	34
3.5.2 Simulasi Pemodelan Sistem Dinamis.....	36
3.5.3 Menentukan Panjang Masa Investasi .....	39
3.5.4 Validasi Model .....	39
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 Deskripsi Obyek dan Data Penelitian .....	43
4.1.1 Deskripsi Proyek Jaringan Utilitas Terpadu Surabaya.....	43
4.1.2 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	44
4.1.3 Data Proyek Jaringan Utilitas Terpadu Surabaya .....	46
4.2 Pembangunan Model .....	54
4.2.1 Sub-model Total Pemasukan.....	55
4.2.2 Sub-model Total Biaya.....	56
4.2.3 Sub-model Variabel Respon.....	57
4.3 Simulasi Model.....	60
4.3.1 Simulasi Dengan Tingkat Harapan Pengembalian 4% .....	60
4.3.2 Simulasi Dengan Tingkat Harapan Pengembalian 8% .....	61
4.3.3 Simulasi Dengan Tingkat Harapan Pengembalian 12% .....	62
4.4 Validasi Pemodelan .....	63

4.4.1 Uji Struktur Model.....	63
4.4.2 Uji Kecukupan Batasan .....	64
4.4.3 Uji Parameter Model.....	65
4.4.4 Uji Kondisi Ekstrim .....	66
4.4.5 Uji Perilaku Model.....	66
4.5 Diskusi dan Pembahasan.....	66
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>75</b>

***Halaman ini sengaja dikosongkan***

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Identifikasi Variabel.....	19
Tabel 2.2 Sintesa Hubungan Antar Variabel.....	21
Tabel 2.3 Identifikasi Faktor Resiko Proyek KPS.....	23
Tabel 3.1 Sumber Data Variabel.....	32
Tabel 3.2 Definisi Masing – Masing Variabel.....	36
Tabel 4.1 Wilayah Pembangunan Pada Kondisi Jalan Tidak Terdapat Space.....	44
Tabel 4.2 Data Modal Investasi.....	47
Tabel 4.3 Ability To Pay Calon User.....	48
Tabel 4.4 Jumlah Pelanggan PLN Surabaya Menurut Golongan .....	49
Tabel 4.5 Jumlah Pelanggan Gas Bumi Kota Surabaya.....	50
Tabel 4.6 Proyeksi Pertumbuhan Jaringan Fiber Optic .....	50
Tabel 4.7 Jumlah Pelanggan Air Minum Berdasar Jenis Pelanggan Kota Surabaya.....	51
Tabel 4.8 Rata – Rata Kenaikan Inflasi .....	53

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pengrusakan Jalan Akibat Pemasangan Jaringan Utilitas .....	2
Gambar 1.2	Pemilihan Bentuk Kerjasama Pemerintah dan Swasta (Diana,2014) .....	3
Gambar 2.1	Struktur Kontrak BOT (Asian Development Bank PPP Handbook).....	11
Gambar 2.2	Struktur Umum Net Present Value Proyek BOT (Hanaoka & Palapus,2012) .....	14
Gambar 2.3	Desain Penentuan Tarif Produk/Layanan (Asian Development Bank PPP Handbook) .....	18
Gambar 2.4	Pemetaan Posisi Penelitian.....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Model <i>Causal Loop Diagram</i> .....	35
Gambar 4.1	Peta Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Jalan Kota Surabaya.....	45
Gambar 4.2	Rencana Awal Desain Box Culvearingan Utilitas Terpadu .....	46
Gambar 4.3	Sub-model Total Pemasukan.....	55
Gambar 4.4	Sub-model Total Biaya.....	56
Gambar 4.5	Sub-model Variabel Respon.....	57
Gambar 4.6	Model Masa Investasi Pada Stella.....	59
Gambar 4.7	Histogram Masa Investasi Tingkat Harapan Pengembalian 4% .....	61
Gambar 4.8	Histogram Masa Investasi Tingkat Harapan Pengembalian 8% .....	62
Gambar 4.9	Histogram Masa Investasi Tingkat Harapan Pengembalian 12% ...	63
Gambar 4.10	Capture Hasil Verifikasi Pada Software Stella .....	65

***Halaman ini sengaja dikosongkan***

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surabaya merupakan kota dengan luas wilayah 333,063 km<sup>2</sup> dan merupakan kota terbesar kedua di Indonesia. Pada tahun 2012, jumlah penduduk kota Surabaya mencapai 3,110,187 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 9.338 jiwa/km<sup>2</sup>. Hingga saat ini, Jumlah penduduk kota Surabaya mencapai 3,190,204 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 9.578 jiwa/km<sup>2</sup> (dispendukcapil, 2013). Terlihat dari data tersebut bahwa kepadatan penduduk kota Surabaya mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Dikarenakan terjadi peningkatan kepadatan penduduk dari tahun-tahun sebelumnya, maka penataan wilayah kota yang baik menjadi hal yang perlu dilakukan terutama dalam pembangunan sebuah infrastruktur kota.

Banyak permasalahan – permasalahan yang timbul akibat buruknya penataan kota dalam pembangunan sebuah infrastruktur kota di Surabaya. Sebagai contoh pembangunan dan penataan saluran drainase yang buruk menyebabkan terjadinya banjir di beberapa wilayah di Surabaya. Hampir setiap tahun pada saat musim penghujan, di jalan kertajaya, barata jaya, nginden, bratang gede, dan beberapa wilayah lainnya sering terjadi banjir hingga setinggi lutut kaki orang dewasa dan menyebabkan kemacetan lalu lintas di sepanjang jalan tersebut (Republika, 2011). Permasalahan lain yang timbul adalah pada saat memasang jaringan utilitas kota dengan merusak infrastruktur jalan. Jalan yang baru dilapisi ulang harus dibongkar karena adanya pemasangan jaringan utilitas baru atau pada saat dilakukan perbaikan untuk kebocoran pipa PDAM. Berikut ini merupakan contoh gambar jalan yang terpaksa harus dibongkar ketika dilakukan pemasangan jaringan utilitas



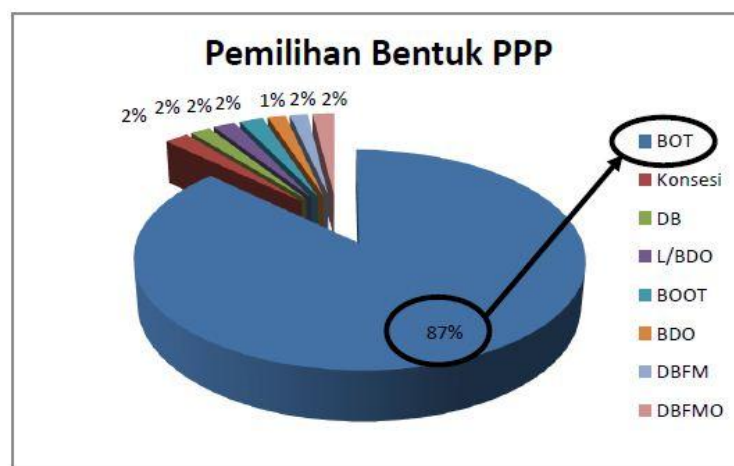
Gambar 1.1 Pengrusakan Jalan Akibat Pemasangan Jaringan Utilitas

Pemasangan jaringan utilitas dengan merusak infrastruktur jalan akan mengakibatkan berkurangnya kapasitas jalan untuk menampung laju peningkatan kendaraan bermotor. Berkurangnya kapasitas jalan justru akan menimbulkan masalah baru yaitu kemacetan di kota Surabaya.

Pemerintah Kota Surabaya mulai memprioritaskan beberapa program pembangunan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan diatas. Salah satu yang menjadi target adalah pembangunan infrastruktur peningkatan kapasitas jalan dengan menggunakan teknik *box culvert*. Dalam perkembangannya, teknik *box culvert* tidak hanya digunakan sebagai saluran drainase perkotaan. Di negara-negara seperti singapura dan amerika, teknik *box culvert* digunakan juga untuk penataan jaringan utilitas dalam kota. Dengan berkembangnya teknik *box culvert* tersebut, maka pemerintah kota Surabaya berupaya untuk melakukan penataan ulang jaringan utilitas dalam kota ke dalam suatu *box culvert* khusus untuk penempatan jaringan utilitas yang akan disebut sebagai jaringan utilitas terpadu.

Untuk membangun suatu jaringan utilitas terpadu, pemerintah kota Surabaya membutuhkan dana yang tidak sedikit dalam mewujudkannya. Sedangkan alokasi dana pemerintah pusat sangatlah terbatas. Maka salah satu langkah yang dapat diambil pemerintah untuk mengatasi minimnya alokasi dana pada pembangunan proyek yang membutuhkan dana yang besar khususnya pada proyek infrastruktur adalah dengan cara melakukan kerjasama dengan pihak swasta melalui skema KPS (Kerjasama Pemerintah dan Swasta).

Di Indonesia, sudah banyak proyek yang menggunakan skema KPS dalam pengadaan suatu proyek konstruksi. Berdasarkan data dari direktorat pengembangan kerjasama pemerintah dan swasta (PKPS), pada tahun 2012 terdapat 58 proyek yang ditawarkan menggunakan skema KPS dengan bentuk yang beragam. Adapun beberapa macam contoh bentuk KPS yaitu *Build-Operate-Transfer* (BOT), *Design-Build-Operate-Transfer* (DBOT), *Operation-Maintenance* (O/M), *Build-Operate-Own-Transfer* (BOOT), dan sebagainya. Berdasarkan PKPS PPP Book 2012, bentuk KPS yang populer digunakan adalah bentuk *Build-Operate-Transfer* (BOT). Bentuk BOT mulai populer digunakan sejak tahun 1950, khususnya di negara-negara asia. Tercatat terdapat 111 proyek BOT di 31 negara sepanjang tahun 1995 (Walker & Smith, 1995). Proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu ini merupakan sebuah *pilot project* dari pemerintah surabaya dikarenakan masih belum adanya proyek serupa yang berada di Indonesia. Proyek ini juga membutuhkan dana yang tidak sedikit sehingga membutuhkan peranan investor dalam pendanaannya. Dari hasil survey yang dilakukan oleh Diana (2014) kepada beberapa responden di wilayah pemerintah kota Surabaya menunjukkan bahwa bentuk kerjasama BOT adalah bentuk kerjasama yang paling diminati untuk diterapkan pada rencana pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya. Untuk lebih jelasnya, gambar 1.2 berikut ini menunjukkan hasil survey yang dilakukan oleh Diana (2014) terkait pemilihan bentuk kerjasama KPS



Gambar 1.2 Pemilihan Bentuk Kerjasama Pemerintah dan Swasta (Diana, 2014)

Oleh karena itu penulis mengasumsikan menggunakan skema BOT dalam kerjasamanya dikarenakan skema BOT merupakan skema yang paling populer digunakan dalam proyek kerjasama pemerintah dan swasta.

Penentuan panjang masa konsesi yang tepat merupakan aspek yang penting dalam kesuksesan sebuah skema KPS (Khanzadi, Nasirzadeh dan Alipour, 2010). Konsesi adalah kontrak jangka panjang yang diberikan pemerintah kepada pihak swasta sebagai imbalan atas pendanaan pembangunan suatu proyek. Sepanjang periode konsesi, pihak swasta berkewajiban untuk memberikan layanan dan pemeliharaan serta berhak untuk memungut biaya kepada publik (Zhang, 2009). Proyek dengan masa konsesi yang pendek dapat menyebabkan tingginya tarif pada pengguna (*user*), dan seluruh alokasi risikonya akan dibebankan kepada pengguna (*user*). Sedangkan proyek dengan masa konsesi yang panjang dapat menyebabkan kerugian pada pemerintah terutama pada saat ketika fasilitas tersebut akan mencapai puncak umur ekonomisnya di akhir masa konsesi (Mostafa, Farnad and Majid, 2011). Untuk menentukan masa konsesi yang tepat, maka harus terjadi sebuah kesepakatan antara pihak pemerintah dan pihak swasta dalam menentukan panjang masa konsesinya yang bersifat *win-win* agar dapat menguntungkan kedua belah pihak. Bagi pihak swasta selaku investor, penentuan masa investasi yang tepat menjadi faktor yang penting pada saat akan berinvestasi pada suatu proyek. Semakin panjang masa investasinya maka semakin besar pula keuntungan yang didapat. Untuk menentukan masa investasi yang tepat, terlebih dahulu diperlukan identifikasi terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi masa investasi. Untuk menentukan masa investasi, nilai MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) dan NPV (*Net Present Value*) menjadi variabel yang menentukan. Masa investasi adalah waktu pada saat nilai NPV sama dengan nilai MARR dikalikan dengan modal investasi (Khanzadi dkk, 2012).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, banyak pemodelan simulasi yang digunakan untuk menentukan masa investasi dan konsesi. Pada tahun 2002, Shen et al mengembangkan pemodelan alternatif dalam penentuan masa konsesi dan investasi. Namun dalam pemodelannya tidak memperhitungkan faktor risiko dan ketidakpastian dalam variable-variabelnya. Pada tahun 2005, shen dan wu melakukan pengembangan untuk menghitung masa konsesi dan investasi dengan

memperhitungkan faktor-faktor resiko dan ketidakpastian pada masing-masing variabelnya. Pada tahun 2007, Thomas et al melakukan pemodelan masa konsesi dan investasi dengan menggunakan simulasi *montecarlo* dan *probability theory* untuk menghitung faktor risiko dan ketidakpastiannya. Pada tahun 2007, Thomas et al mengembangkan simulasi pemodelan *multi-objective decision* untuk penentuan masa konsesi dan investasi yang tepat menggunakan *probability theory*. Meskipun dari beberapa penelitian sebelumnya sudah dilakukan beberapa pemodelan untuk penentuan masa konsesi dan investasi, namun dari beberapa penelitian tersebut terdapat beberapa kekurangan. Dalam pelaksanaan sebuah skema KPS, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dan saling berhubungan antara satu dengan lainnya. Untuk menentukan masa investasi dalam suatu skema KPS, sangatlah perlu untuk memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan suatu periode investasi. Pada beberapa penelitian sebelumnya, faktor ketidakpastian tidak selalu diperhitungkan. Ketika faktor ketidakpastian diperhitungkan dengan *probability theory*, ada beberapa kelemahan yang timbul. *Probability theory* tidak cukup baik untuk memperhitungkan faktor ketidakpastian ketika data historis tidak tersedia. Dan untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan simulasi *montecarlo* untuk menghitung *Net Present Value* (NPV) pada seluruh penelitiannya. Namun ada beberapa kerugian yang timbul ketika menggunakan simulasi *montecarlo*, diantaranya dapat terjadi *computational burden*, sensitif terhadap ketidakpastian mengenai bentuk distribusi input, serta kebutuhan untuk mengasumsikan hubungan antar seluruh input (Khanzadi, Nasirzadeh, & Alipour, 2012).

Pemodelan sistem dinamis dapat digunakan untuk mensimulasikan sebuah proses yang memiliki beberapa karakteristik yaitu dinamika sistem yang kompleks, perubahan perilaku sistem terhadap waktu, dan adanya sistem umpan balik tertutup sehingga dapat menggambarkan informasi baru tentang keadaan sistem yang kemudian akan menghasilkan keputusan berikutnya. Pemodelan sistem dinamis dapat digunakan untuk mencari masa investasi pada suatu skema BOT karena skema BOT memiliki waktu kerjasama yang relatif panjang dan mengalami perubahan dari masing-masing variabel yang dapat mempengaruhi dari waktu ke waktu. Pada pemodelan sebelumnya untuk mencari masa investasi digunakan



*cashflow* untuk mencari nilai NPV tanpa memperhitungkan faktor resiko. Masa investasi dicapai apabila nilai pengembalian yang diharapkan oleh investor sama dengan nilai NPV. Kemudian perhitungan nilai NPV dikembangkan dengan memasukkan faktor resiko yang bersifat independen pada masing-masing variabel. Pada penelitian berikutnya dilakukan pemodelan dengan menggunakan simulasi *montecarlo* untuk menentukan nilai batas atas dan batas bawah dari masa investasi, namun risiko yang diperhitungkan masih bersifat independen. Pada penelitian ini akan mencoba untuk memodelkan penentuan masa investasi dengan menggunakan simulasi sistem dinamis. Sistem dinamis dinilai tepat untuk memodelkan penentuan masa investasi karena bersifat *real time* dan dapat menggambarkan korelasi dari tiap – tiap resiko dan variabel yang menyusun sehingga faktor risiko tidak bersifat independen. Sistem dinamis diperkenalkan oleh forrester pada tahun 1960-an, merupakan metode simulasi untuk mencari sebuah fungsi objektif yang memungkinkan kita untuk memodelkan sebuah sistem yang kompleks dengan mempertimbangkan seluruh faktor - faktor yang mempengaruhi. Hubungan dan interaksi antar variabel dinyatakan dalam suatu diagram kausatik yang disebut sebagai *cause and effect feedback loops*.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bentuk pemodelan dan hasil simulasi sistem dinamis dalam penentuan masa investasi pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya yang menggunakan skema BOT dalam bentuk kerjasamanya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana bentuk pemodelan sistem dinamis dalam penentuan masa investasi pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya yang menggunakan skema BOT
2. Berapa panjang masa investasi pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya berdasarkan 3 skenario

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah:

1. Memodelkan sistem dinamis untuk menentukan masa investasi pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya
2. Menentukan panjang masa investasi pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya berdasarkan 3 skenario

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat bagi pengembangan keilmuan.

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam memodelkan penentuan suatu masa investasi, mengetahui variabel-variabel yang dapat mempengaruhi penentuan masa investasi, serta mengetahui panjang masa investasi dalam bentuk pemodelan sistem dinamis.

2. Manfaat Praktis

Memberikan ide untuk penentuan masa investasi pada proyek yang menggunakan skema BOT. Memberikan solusi pemodelan dan simulasi alternatif terhadap penentuan masa investasi agar pihak swasta dalam hal ini sebagai investor tidak mengalami kerugian pada saat berinvestasi.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bentuk kerjasama pemerintah dan swasta yang digunakan diasumsikan menggunakan skema BOT
2. Bentuk box culvert sesuai dengan pilihan pemerintah kota surabaya
3. Objek penelitian yakni proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya
4. Perhitungan masa investasi berdasarkan dari sudut pandang *engineer* untuk calon investor

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi dan Terminologi**

Agar diperoleh pemahaman yang lebih dalam dan agar diperoleh persamaan dalam masing – masing persepsi antara penulis dan pembaca, maka pada sub bab ini akan dideskripsikan definisi dan terminologi yang digunakan dalam penelitian ini.

##### **2.1.1 Sistem Dinamis**

Sistem adalah keseluruhan inter-aksi antar unsur dari sebuah obyek dalam batas lingkungan tertentu yang bekerja untuk mencapai tujuan (muhammadi, aminullah, & soesilo, 2001).

Dari hasil pengkajian oleh pakar terhadap kasus perilaku dinamis, perilaku dinamis diidentifikasi memiliki Sembilan pola dasar terhadap waktu yakni tindakan koreksi dengan penundaan, sasaran yang berubah, batas keberhasilan, kesulitan bersama, kemajuan dan kekurangan modal, pemindahan beban, perbaikan yang gagal, eskalasi/percepatan, dan sukses bagi yang berhasil (muhammadi dkk,2001)

Sistem dinamis didefinisikan sebagai cabang ilmu dari teori control yang berkaitan dengan sistem sosio-ekonomi dan merupakan cabang dari ilmu manajemen yang berkaitan dengan masalah pengendalian (Coyle, 1977). Sistem dinamis mendeskripsikan hubungan sebab-akibat dengan menggunakan *stocks-flows*, dan *causal loop diagram* (Ogunlana, Li, & Sukhera , 2003).

Muhammadi,dkk (2001) menjelaskan *causal loop diagram* adalah pengungkapan tentang kejadian hubungan sebab-akibat ke dalam bahasa gambar tertentu. Lebih lanjut lagi gambar tersebut berupa panah yang saling mengait sehingga membentuk sebuah diagram simpal. Hulu panah merupakan sebab dan ujung panah merupakan akibat. Unsur sebab dan akibat tersebut harus menunjukkan keadaan yang terukur baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Sistem dinamis menggunakan pemodelan simulasi komputer untuk membantu kita dalam mempelajari sebuah model yang dinamis dan kompleks serta untuk mendesain suatu kebijakan agar lebih efektif (Stermann, 2003). Sistem dinamis juga cocok digunakan dalam pemodelan untuk mensimulasikan banyak variabel/komponen yang saling berkaitan satu dengan lainnya (Nasirzadeh, Khanzadi, & Rezaie, 2013)

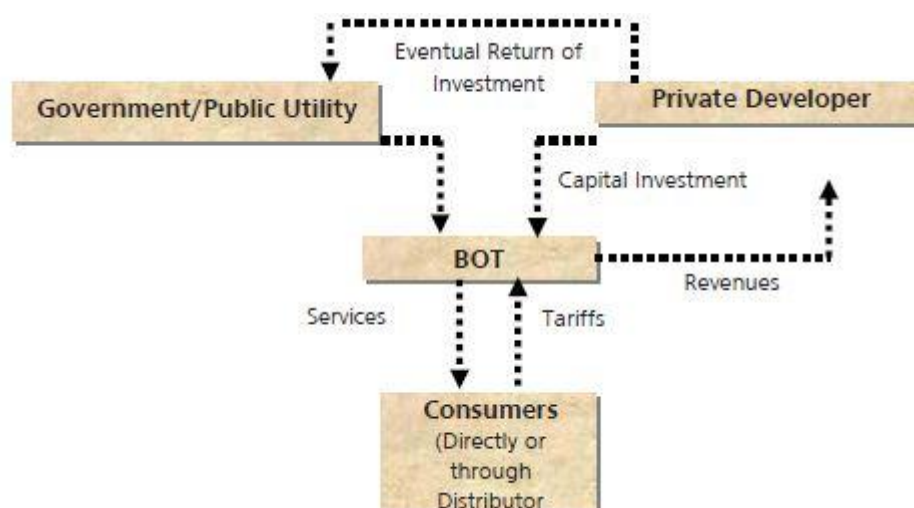
### **2.1.2 Build-Operate-Transfer (BOT)**

Menurut tiong dalam Yu, Lam, & Ping (2013) BOT dapat didefinisikan sebagai model pembiayaan proyek dimana sektor swasta membangun dan mengoperasikan suatu proyek selama periode yang sudah ditetapkan sebelumnya dan mengembalikan kepemilikan proyek kepada pemerintah diakhir periode masa konsesi.

Pihak swasta mendanai proyek tersebut dengan cara membayar biaya konstruksi dan operasional pembangunan proyek. Selama masa konsesi, pihak swasta akan memperoleh pemasukan dari pemanfaatan proyek tersebut. setelah masa konsesi berakhir, pemerintah memiliki opsi untuk mengambil alih kepemilikan proyek atau memperpanjang kerjasama dengan pihak swasta tersebut untuk tetap mengelola proyek dan mengambil keuntungan dari operasional dan pemanfaatan proyek.

BOT sering digunakan untuk proyek-proyek infrastruktur seperti pembangunan jembatan, jalan tol, terminal bandara, dan *power plant*. Walker dan smith dalam Qiu & Wang (2009) telah mencatat sebanyak 111 proyek BOT yang besar digunakan dilebih dari 31 negara dan wilayah pada tahun 1995. Di Negara Indonesia sendiri, berdasarkan PKPS PPP Book tahun 2012, bentuk kerjasama pemerintah dan swasta yang paling populer digunakan adalah BOT.

Berikut ini merupakan gambaran struktur dari kontrak BOT yang umum dipakai:



Gambar 2.1 Struktur Kontrak BOT (Asian Development Bank PPP Handbook)

### 2.1.3 Investasi Proyek

Investasi, baik yang dilakukan dalam bidang industri atau bidang lainnya, pada dasarnya adalah usaha untuk menanamkan faktor-faktor produksi dalam proyek tertentu. Proyek itu sendiri dapat bersifat baru atau perluasan dari proyek yang sudah ada (Pebriana, 2005).

Lebih lanjut menurut Pebriana (2005) ada dua faktor yang mempengaruhi dalam suatu investasi yaitu waktu dan risiko. Ada dua jenis investasi yang dapat dibedakan yaitu investasi finansial dan investasi nyata. Investasi finansial dapat berupa obligasi, saham, dan investasi lainnya dalam bentuk instrument keuangan. Sedangkan investasi nyata diwujudkan dalam bentuk benda nyata (asset) seperti pabrik, tanah, bangunan, dermaga, dan lainnya.

Tujuan utama dari investasi ini adalah mendapatkan berbagai manfaat yang cukup layak dikemudian hari. Manfaat tersebut dapat berupa imbalan keuangan ataupun manfaat non-keuangan atau dapat juga kombinasi dari kedua hal tersebut.

#### **2.1.4 Masa Konsesi**

Masa konsesi adalah rentang waktu yang diberikan oleh pemerintah kepada pihak swasta yang dimana pihak swasta bertanggung jawab dalam pembiayaan pembangunan dan pengoperasian suatu proyek (Hanaoka & Palapus, 2012). Menurut xie dan xu dalam (Hanaoka & Palapus, 2012) Masa konsesi terhitung dimulai pada saat owner dan investor menandatangani sebuah perjanjian. Masa konsesi dibagi menjadi 2 periode yang didalamnya meliputi:

1. ***Construction Period***, dimulai dari penandatanganan kontrak proyek sampai dengan proyek selesai dibangun
2. ***Operation Period***, dimulai ketika proyek telah dibuka dan dimanfaatkan untuk kepentingan publik dan mulai mendapatkan pemasukan

#### **2.1.5 Jaringan Utilitas**

Menurut petunjuk pelaksanaan pemasangan utilitas bina marga NO.005/BNKT/1990 Utilitas adalah fasilitas umum yang menyangkut kepentingan masyarakat banyak yang mempunyai sifat pelayanan lokal maupun wilayah diluar bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan. Termasuk dalam pengertian ini antara lain:

1. Jaringan listrik.
2. Jaringan telkom.
3. Jaringan air bersih.
4. Jaringan distribusi gas dan bahan bakar lainnya
5. Jaringan, sanitasi.
6. Dan lain-lain.

### **2.2 Dasar Teori**

Pada sub bab dasar teori, peneliti akan mengkaji beberapa teori dari penelitian ini yakni meliputi dasar teori mengenai variabel – variabel yang



digunakan dalam penentuan masa investasi dari pembangunan box culvert jaringan utilitas serta hubungan dari masing – masing variabel yang menyusunnya.

### 2.2.1 Variabel – Variabel Masa Investasi

Untuk menentukan panjang masa investasi, maka hal yang perlu dilakukan yakni mengidentifikasi variabel – variabel apa saja yang dapat mempengaruhi dalam penentuan panjang masa investasi. Banyak penelitian menggunakan nilai *net present value* (NPV) sebagai fungsi objektif dalam penentuan suatu masa investasi dengan berbagai macam variabel – variabel yang mempengaruhi (Yu, Lam, & Ping, 2013). Berikut merupakan *objective function* dan variabel – variabel yang mempengaruhinya.

#### 2.2.1.1 Net Present Value (NPV)

Menurut (Kasmir & Jakfar, 2003) NPV merupakan perbandingan antara PV kas bersih dengan PV investasi selama umur investasi. Sedangkan menurut (Ibrahim & Yacob, 2003) NPV merupakan *net benefit* yang telah didiskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai *discount factor*. *Net present value* akan digunakan sebagai fungsi objektif pada penelitian kali ini. Nilai NPV didapatkan dari persamaan berikut :

$$NPV = \sum_{t=1}^{t=tf} \frac{(I(t) - (Cm(t)))}{(1 + r)^t} \quad (2.1)$$

Dimana :

NPV = *Net Present Value* pada tahun ke-t

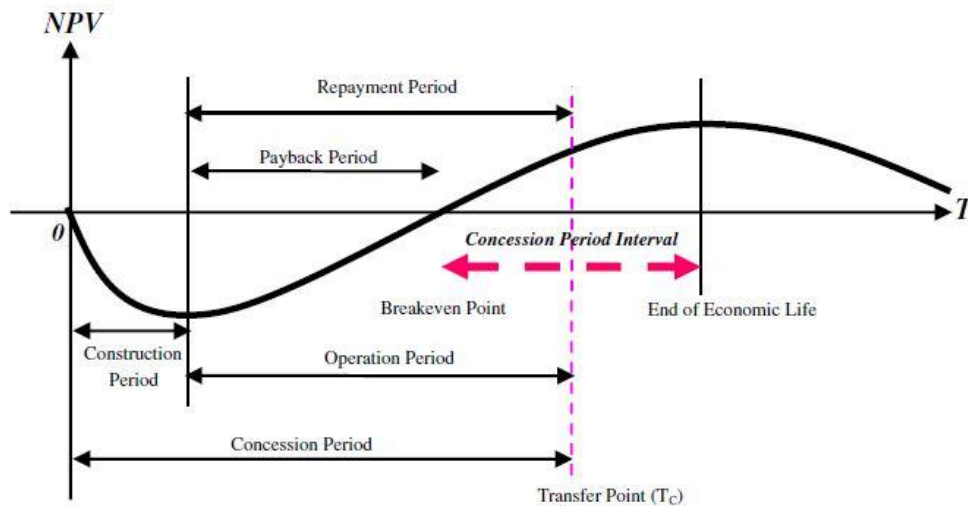
I (t) = Income/Pendapatan pada tahun ke-t

Cm (t) = Cost/Biaya pada tahun ke-t

r = Discount rate

tf = Umur ekonomis proyek

Berikut ini merupakan gambaran grafik secara umum struktur *net present value* pada proyek BOT



Gambar 2.2 Struktur Umum Net Present Value Proyek BOT (Hanaoka & Palapus,2012)

Menurut Hanaoka dan Palapus (2012), **Construction period** (periode konstruksi) dimulai pada saat penandatanganan persetujuan dimulainya proyek sampai dengan selesainya pembangunan proyek. **Operation period** (periode operasional) dimulai pada saat produk proyek dibuka/dimanfaatkan untuk kepentingan publik dan mulai mendapatkan pemasukan. **Breakevent point** merupakan titik/posisi dimana nilai net present value sama dengan nol. **Payback period** merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal investasi awal dan akan berakhir pada breakevent point. **Repayment period** merupakan periode dimana kewajiban hutang/pinjaman harus dilunasi dan harus diselesaikan sebelum transfer point. **Transfer point** merupakan titik diantara breakevent point dan akhir umur ekonomis proyek dimana proyek akan ditransfer kembali dari pihak investor swasta kepada pihak pemerintah. Sedangkan **concession period interval** merupakan periode dimana transfer point ditentukan berdasarkan hasil negosiasi

antara pihak pemerintah dan swasta. NPV merupakan salah satu parameter yang tidak pasti (*Uncertain*).

#### **2.2.1.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan**

S.Thomas Ng dan rekan (2007) menyatakan bahwa biaya mencakup seluruh biaya yang dikeluarkan pada saat tahap desain, konstruksi, operasi, pengelolaan dan pemeliharaan. Sedangkan (Yu & Lam, 2013) menjelaskan biaya yang terlibat pada saat masa investasi adalah biaya operasional dan administrasi (biaya kepegawaian, biaya pemeliharaan, biaya utilitas, asuransi, biaya promosi, biaya professional, dan penyusutan), biaya finansial (bunga pinjaman bank dan bunga pinjaman pemegang saham (*shareholder*), dan pajak. Biaya diukur dengan menggunakan satuan rupiah.

Menurut *U.S Department of Transportation* dalam buku *Culvert Repair Practices Manual*, perawatan dari box culvert dan gorong – gorong sangat perlu dilakukan secara rutin dikarenakan terdapat kemungkinan terjadi kerusakan pada box culvert yang disebabkan oleh perubahan cuaca yang dapat mengakibatkan pelapukan, beban (*loads*) yang ditanggung oleh *box culvert*, serta usia dari *box culvert*. Sehingga biaya dalam pemeliharaan (*maintenance*) sangat perlu untuk diperhatikan.

Sedangkan menurut Hanaoka dan Palapus (2012) biaya yang terkait pada saat periode operasional dianggap sebagai sebuah variabel yang tidak pasti. Lebih lanjut dijelaskan biaya tersebut mencakup biaya tenaga kerja dan biaya material/peralatan yang dibutuhkan tiap tahunnya selama masa operasional dengan nilai yang bervariasi tiap tahunnya. Hanaoka dan palapus juga menjelaskan biaya O&M merupakan salah satu parameter yang memiliki ketidakpastian (*Uncertain*). Distribusi probabilitas ketidakpastian dari parameter biaya O&M ini bersifat *uniform*/seragam dengan nilai batas minimum sebesar 100% dari O&M *base cost* dan batas maksimum sebesar 110% dari O&M *base cost*.

### 2.2.1.3 Masa Konstruksi

Masa konstruksi merupakan salah satu variabel yang deterministik. Periode waktu yang terhitung dimulai saat proyek pertama kali melakukan start-up sampai dengan target waktu penyelesaian proyek yang telah ditentukan. Namun dalam kenyataannya periode waktu dapat berubah karena beberapa peristiwa yang terjadi di dalam proyek. (Hanaoka & Palapus, 2012)

Ye dan Tiong dalam (Negoro, Singgih, & Utomo, 2011) menunjukkan bahwa masa konstruksi adalah bagian dari masa investasi. Apabila  $n$  adalah umur ekonomis layanan proyek,  $tc$  adalah masa konstruksi proyek, dan  $to$  adalah masa operasional proyek, maka  $n = to + tc$

Dalam suatu proyek *Public Private Partnership* seperti BOT, pihak swasta sebagai investor akan memperpendek masa konstruksi agar masa operasionalnya lebih panjang mengingat bahwa masa konsesi yang diberikan akan tetap sama sehingga dapat memaksimalkan pendapatan selama masa operasi (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007). Masa konstruksi diukur dalam satuan tahun.

### 2.2.1.4 Modal Investasi (*Capital Investment*)

Menurut Hanaoka dan Palapus (2012) modal investasi merupakan nilai modal dari seluruh biaya yang dikeluarkan pada saat proses konstruksi berlangsung. Item dari biaya tersebut termasuk di dalamnya adalah biaya pekerjaan sipil, biaya konsultan, biaya pengawasan proyek, biaya kontingensi, dan biaya manajemen proyek. Lebih lanjut dinyatakan bahwa modal investasi merupakan salah satu variabel yang berisiko dan rentan terhadap variasi. Hal ini dikarenakan biaya bahan bangunan dan jumlah bahan bangunan yang dapat berubah selama pelaksanaan tahap konstruksi. Shen dan Wu (2005) menjelaskan bahwa bentuk distribusi probabilitas dari modal investasi berbentuk distribusi *triangular*

S.Thomas Ng dan rekan (2007) Serta Yu dan Lam (2013) menjelaskan bahwa faktor utama yang mempengaruhi perubahan biaya adalah tingkat inflasi dari suatu wilayah proyek tersebut. Khanzadi dan rekan (2012) juga menunjukkan dalam pemodelannya bahwa nilai dari suatu *capital investment* dapat dipengaruhi oleh nilai inflasi. Modal investasi diukur dalam satuan rupiah.

Adapun desain dari produk dalam hal ini *box culvert* jaringan utilitas akan berpengaruh terhadap besarnya modal investasi. Menurut *U.S Department of Transportation* dalam buku *Culvert Repair Practices Manual*, desain dari sebuah box culvert dan gorong – gorong dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni faktor struktural (beban mati dan hidup, fleksibilitas dan kekakuan), faktor durabilitas (korosi dan pelapukan), faktor ekonomis (biaya konstruksi, biaya penggantian, biaya perawatan, dan biaya resiko kegagalan) , faktor tingkat keamanan, faktor kondisi eksisting (jenis tanah dan lingkungan), dan faktor pemilihan metode konstruksi.

#### **2.2.1.5 Tingkat Diskonto (*Discount Rate*) dan Inflasi**

Menurut Zhang dan Abourisk dalam (Negoro, Singgih, & Utomo, 2011) tingkat diskonto merupakan tingkat suku bunga yang ditetapkan oleh institusi keuangan atas penggunaan uangnya. Lebih lanjut lagi dinyatakan bahwa nilai tingkat diskonto dipengaruhi oleh variabel ekonomi makro, seperti inflasi dan tingkat suku bunga riil. Sementara itu menurut (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007) tingkat diskonto digunakan dalam analisis NPV untuk membawa arus kas pada masa depan menjadi bentuk uang pada masa sekarang. Tingkat diskonto diukur dalam satuan %. Menurut Shen dan Wu (2005) bentuk distribusi dari nilai ketidakpastian tingkat diskonto digambarkan dengan distribusi normal.

Shinya dan Hazel (2012) menjelaskan nilai tingkat diskonto dipengaruhi oleh laju inflasi. Inflasi merupakan salah satu parameter yang memiliki ketidakpastian. Distribusi dari nilai ketidakpastian laju inflasi digambarkan dengan distribusi normal ( $\mu = 0$ ,  $\sigma = 2.2\%$ )

#### **2.2.1.6 Pendapatan Operational Produk / Servis**

Pendapatan dari operational produk / servis pada proyek *Public Private Partnership* seperti BOT ditentukan oleh banyaknya jumlah pengguna dan tarif dari penggunaan produk / servis (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007). Lebih lanjut lagi dinyatakan variabel jumlah pengguna bergantung pada pertumbuhan ekonomi pada

wilayah tersebut, tarif dari produk / servis, ketersediaan dari alternatif produk / servis tersebut,dll. Jika **I** merupakan pendapatan/income, **n** jumlah pengguna / jumlah *demand*, dan **h** merupakan tarif dari penggunaan produk maka  $I = n \times h$ . Pendapatan diukur dalam satuan rupiah.

Untuk menentukan tarif dari produk/layanan,ada beberapa faktor yang harus diperhatikan menurut *Asian development bank*. Faktor yang harus dipertimbangkan yaitu standart pelayanan dari produk dan biaya yang terkait pada saat operasional, keinginan dan kemampuan dari calon user untuk membayar (ATP dan WTP), *cost recovery*, *return on investment*, serta ketersediaan subsidi. Berikut merupakan gambaran proses dari penentuan tarif suatu produk/layanan.



Gambar 2.3 Desain Penentuan Tarif Produk/Layanan (*Asian Development Bank PPP Handbook*)

Hasil identifikasi dari variabel – variabel yang menentukan panjang masa investasi dari proyek BOT di atas dapat dirangkum pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Identifikasi Variabel

		L. Y. Shen & Y. Z. Wu (Delmon,2000)	L. Y. Shen,H. Li & Q. M. Li (2002)	Xueqing Zhang (2009)	Shinya Hanaoka & Hazel Perez Palapus (2012)	Chenyun Yu,Ka chi Lam & Ping Yung (2013)	Variabel masa investasi
Fungsi Objektif		Net Present Value (NPV)	Net Present Value Return on Investment (ROI)	Net Present Value (NPV)	Net Present Value (NPV)	Net Present Value (NPV)	Net Present Value (NPV)
Faktor - Faktor	Mempengaruhi Biaya	Biaya operasional dan pemeliharaan tahunan	Biaya untuk operasional	Biaya operasional dan pemeliharaan	Biaya lainnya selama masa operasi	Biaya selama masa operasional	Biaya operasional dan pemeliharaan
		Masa konstruksi		Masa konstruksi dari setiap	Masa konstruksi		Masa konstruksi
		Investasi modal tahunan	investasi modal investor			Investasi modal oleh investor	Investasi modal
		Tingkat diskonto tahunan	Discount Rate			Tingkat inflasi dan tingkat suku bunga	Tingkat diskonto
	Mempengaruhi Pendapatan	Harga tarif tol		Harga satu unit layanan / produk		Tarif tol	Harga satu unit layanan / produk
		Volume lalu lintas tahunan		Jumlah permintaan layanan / produk	Volume lalu lintas	Arus lalu lintas	Jumlah permintaan layanan / produk

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2014)

### 2.2.2 Hubungan Antar Variabel

Pada sub bab berikut ini, akan dikaji mengenai korelasi dan hubungan dari masing – masing variabel yang mempengaruhi penentuan panjang masa investasi suatu proyek kerjasama pemerintah dan swasta.

Lama masa konstruksi akan berpengaruh pada biaya modal. Masa konstruksi yang bertambah lama dapat menyebabkan biaya yang dikeluarkan juga akan bertambah. Lebih jelas (Shen & Wu, 2005) menggambarkan bahwa ketika waktu konstruksi aktual melebihi waktu konstruksi rencana awal (lebih panjang), maka investor akan mengalami penambahan biaya dengan besaran sesuai dengan yang digambarkan menggunakan distribusi segitiga. Dari penjelasan tersebut terlihat terdapat **hubungan antara modal investasi dengan masa konstruksi**.

Biaya modal juga dapat berpengaruh terhadap pendapatan, begitu pula sebaliknya. Menurut (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007) pendapatan dipengaruhi oleh jumlah *demand* produk / layanan dan tarif suatu produk / layanan. Jika biaya yang dikeluarkan besar dan jumlah *demand* kecil, maka untuk menutupinya agar tidak terjadi kerugian investor dapat menaikkan tariff dari produk / layanan sehingga antara pendapatan dan biayanya menjadi impas (Yu, Lam, & Ping, 2013).

Dari penjelasan tersebut terlihat bahwa **modal investasi dapat mempengaruhi pendapatan**

Tingkat diskonto (*Discount Rate*) dan inflasi akan berpengaruh terhadap biaya modal serta biaya pemeliharaan dan operasional begitu pula sebaliknya. Nilai tingkat diskonto dapat disebabkan oleh fluktuasi dari variabel ekonomi makro seperti inflasi. Fluktuasi inflasi dapat terjadi karena adanya perubahan kebijakan dari pemerintah dan kondisi ekonomi dari suatu wilayah (Hanaoka & Palapus, 2012). Fitriani (2006) juga menjelaskan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan juga dilakukan penyesuaian menurut laju inflasi. Sementara itu tingkat diskonto juga digunakan untuk membawa arus kas masa depan menjadi bentuk uang masa sekarang (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007). Dari penjelasan tersebut terlihat bahwa **nilai inflasi dan tingkat diskonto dapat mempengaruhi modal investasi dan biaya pemeliharaan dan operasional.**

Tingkat diskonto juga dapat berpengaruh terhadap pendapatan suatu layanan / produk. Nilai tingkat diskonto dapat disebabkan oleh fluktuasi dari variabel ekonomi makro seperti inflasi. Fluktuasi inflasi dapat terjadi karena adanya perubahan kebijakan dari pemerintah dan kondisi ekonomi dari suatu wilayah (Hanaoka & Palapus, 2012). Sedangkan pendapatan dipengaruhi oleh jumlah demand produk / layanan dan tarif suatu produk / layanan (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007)

Cara yang paling banyak digunakan untuk mengukur inflasi adalah dengan menghitung consumer price index (CPI) dimana untuk mengukur harga/tarif dari konsumen dan menghitung gross domestic product (GDP) dimana untuk mengukur inflasi pada seluruh ekonomi domestik. CPI adalah alat ukur terbaik dalam menentukan harga/tarif untuk konsumen yang berlaku saat ini (Yu, Lam, & Ping, 2013). Dari penjelasan ini terlihat bahwa **nilai inflasi dan tingkat diskonto dapat mempengaruhi pendapatan** suatu layanan / produk.

Lama Masa Konstruksi dan Masa Operasional dapat berpengaruh terhadap nilai tingkat diskonto. Nilai tingkat diskonto akan berubah setiap tahunnya dan besarnya tingkat diskonto bergantung pada keadaan ekonomi di dalam suatu wilayah tersebut (Hanaoka & Palapus, 2012). Maka semakin lama masa konstruksi pada pembangunan suatu proyek dan semakin lama masa operasional, tingkat



diskonto yang akan digunakan juga akan berbeda setiap waktunya sepanjang masa konstruksi dan masa operasional. Dari penjelasan tersebut terlihat bahwa **lama masa konstruksi dan masa operasional dapat berpengaruh terhadap nilai tingkat diskonto.**

Lama masa konstruksi dan masa operasional juga akan berpengaruh terhadap pendapatan suatu layanan / produk. Xie dan xu dalam (Hanaoka & Palapus, 2012) menjelaskan bahwa dalam proyek dengan skema *build-operate-transfer*, masa investasi terbagi menjadi 2 periode yaitu periode konstruksi (*construction period*) dan periode operasional (*operation period*). Pihak swasta dalam hal ini sebagai investor akan memperpendek masa konstruksi agar masa operasionalnya lebih panjang mengingat bahwa masa konsesi yang diberikan akan tetap sama sehingga dapat memaksimalkan pendapatan selama masa operasi (Ng, Xie, Cheung, & Jefferies, 2007). Dari penjelasan ini dapat terlihat bahwa **lama masa konstruksi dan operasional dapat berpengaruh terhadap pendapatan suatu layanan / produk.**

Menurut *U.S Department of Transportation* dalam buku *Culvert Repair Practices Manual*, adapun **desain dari produk dalam hal ini box culvert jaringan utilitas dapat berpengaruh terhadap besarnya modal investasi.** Lebih lanjut dijelaskan desain dari sebuah *box culvert* dan gorong – gorong dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni faktor struktural (beban mati dan hidup, fleksibilitas dan kekakuan), faktor durabilitas (korosi dan pelapukan), faktor ekonomis (biaya konstruksi, biaya penggantian, biaya perawatan, dan biaya resiko kegagalan) , faktor tingkat keamanan, faktor kondisi eksisting (jenis tanah dan lingkungan), dan faktor pemilihan metode konstruksi.

Sintesa dari hubungan antar masing – masing variabel dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Sintesa Hubungan Antar Variabel

No	Hubungan Variabel	Sumber Literatur
1	Hubungan antara modal investasi dengan masa konstruksi	Shen dan Wu (2005)

.....Lanjutan Tabel 2.2

No	Hubungan Variabel	Sumber Literatur
2	Hubungan antara modal investasi dengan pendapatan produk	Ng dkk (2007) Yu dkk (2013)
3	Hubungan antara modal investasi dan biaya pemeliharaan dan operasional dengan tingkat diskonto dan laju inflasi	Hanaoka dan Palapus (2012) Ng dkk (2007) Fitriani (2006)
4	Hubungan antara tingkat diskonto dan laju inflasi dengan pendapatan produk/layanan	Yu dkk (2013)
5	Hubungan antara masa konstruksi dengan tingkat diskonto	Hanaoka dan Palapus (2012)
6	Hubungan antara masa konstruksi dengan pendapatan	Hanaoka dan Palapus (2012) Ng dkk (2007)
7	Hubungan antara desain produk/layanan dengan modal investasi	Culvert Repair Practices Manual

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2014)

### 2.2.3 Faktor Risiko

Proses identifikasi dari risiko merupakan langkah yang sangat penting dalam proses manajemen risiko yang harus dilakukan untuk menemukan risiko yang memiliki dampak yang sangat penting dan diprioritaskan oleh pihak yang

berkepentingan. Xu dkk (2012) dalam penelitiannya mengumpulkan ada beberapa risiko yang berpengaruh terhadap pembiayaan pada suatu proyek kerjasama pemerintah dan swasta pada penelitian – penelitian sebelumnya. Adapun beberapa risikonya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Identifikasi Faktor Resiko Proyek KPS

No	Kategori	Sub-Kategori	Faktor Risiko
1	Risiko Sistemik	Risiko Hukum	Ketidaksempurnaan sistem pengawasan
			Ketidaksempurnaan hukum yang mengatur KPS
		Risiko Ekonomi	Pergerakan/fluktuasi suku bunga
			Fluktuasi valuta asing
			Risiko inflasi
2	Fase Non-Sistemik	Fase Penawaran/Tender	Risiko persaingan harga penawaran
			Risiko pembiayaan
		Fase Konstruksi	Perubahan desain
			Risiko keterlambatan penyelesaian
			Kurang terujinya teknologi yang dipakai
			Kondisi cuaca dan geoteknis yang tidak terduga

.....Lanjutan Tabel 2.3

No	Kategori	Sub-Kategori	Faktor Risiko
2	Fase Non-Sistemik	Fase Operasional	<i>Overrun</i> Biaya operasional
			Minimnya infrastruktur yang mendukung
			Risiko pasar
			Risiko ekspansi/pengembangan proyek

Sumber : Xu dkk (2012)

Permatasari (2011) mengklasifikasikan risiko dalam proyek PPP yang dibagi berdasarkan 4 tahap yakni :

1. Risiko pada tahap pengembangan antara lain penundaan ijin, kenaikan harga tanah, inflasi, perubahan suku bunga, risiko kredit, pembebasan tanah.
2. Risiko pada tahap konstruksi antara lain penundaan konstruksi, kesesuaian konstruksi, perubahan desain, kenaikan biaya konstruksi, ketersediaan modal investor, legal dan penolakan terhadap proyek.
3. Risiko pada tahap operasional antara lain kenaikan biaya operasional dan pemeliharaan, perbedaan estimasi pendapatan, perubahan nilai pajak, perubahan tarif, dan pengaruh kegiatan ekonomi.
4. Risiko pada tahap transfer antara lain kondisi bangunan dan kesepakatan masa konsesi

### 2.3 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian tentang pemodelan dan penentuan panjang masa konsesi dan investasi pada proyek BOT telah dilakukan.

Shen, dkk (2002) memperkenalkan sebuah pemodelan alternatif untuk menentukan panjang masa konsesi pada proyek BOT. penelitian ini menggunakan

pengembangan pemodelan secara kuantitatif yang dapat melindungi kepentingan dari kedua belah pihak yang bekerjasama yakni pemerintah dan investor swasta. Penelitian ini mengambil contoh beberapa proyek infrastruktur di china untuk menunjukkan bagaimana alternative dari model yang diperkenalkan tersebut dapat diterapkan.

Shen dan Wu (2005) mengembangkan penelitian sebelumnya. Dimana pada penelitian sebelumnya tidak mempertimbangkan faktor risiko pada modelnya. Penelitian ini mempertimbangkan dan menambahkan faktor risiko pada pemodelannya. Sebagai simulasi pemodelannya, penelitian ini menggunakan simulasi *montecarlo*.

Ng, dkk (2007) melakukan pemodelan untuk menentukan masa konsesi pada suatu proyek *public private partnership* dengan ikut mempertimbangkan ketidakpastian jangka panjang. Untuk menentukan panjang masa konsesi pada penelitian ini menggunakan analisis pada net present value dan payback period. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor risiko dan ketidakpastian dapat mempengaruhi keputusan pada penentuan masa konsesi.

Negoro, dkk (2011) memodelkan masa konsesi pada proyek KPS yang mengoptimalkan kinerja investasi proyek bagi pihak yang bekerjasama (Pemerintah & Swasta). Penelitian ini juga mempertimbangkan faktor risiko dan ketidakpastian, kompleksitas proyek, serta keterbatasan modal dari investor. Model simulasi dibangun menggunakan teknik *montecarlo*.

Hanaoka dan Palapus (2012) memodelkan untuk menentukan panjang masa konsesi pada sebuah proyek BOT pembangunan jalan tol di Filipina. Pemodelan ini juga mempertimbangkan faktor risiko di dalamnya dengan menggunakan simulasi *montecarlo* dan *game theory*. Simulasi *montecarlo* menghasilkan beberapa alternatif masa konsesi baik bagi pemerintah maupun bagi pihak swasta selaku investor untuk bisa saling bernegosiasi. Selanjutnya negosiasi dilakukan dengan menggunakan simulasi *game theory* untuk menentukan panjang masa konsesi yang tepat bagi kedua belah pihak.

Khanzadi, dkk (2012) memperkenalkan metode baru untuk menentukan panjang masa konsesi dengan mengintegrasikan antara sistem dinamis dengan logika *fuzzy*. Sistem dinamis digunakan untuk memodelkan keterkaitan antar

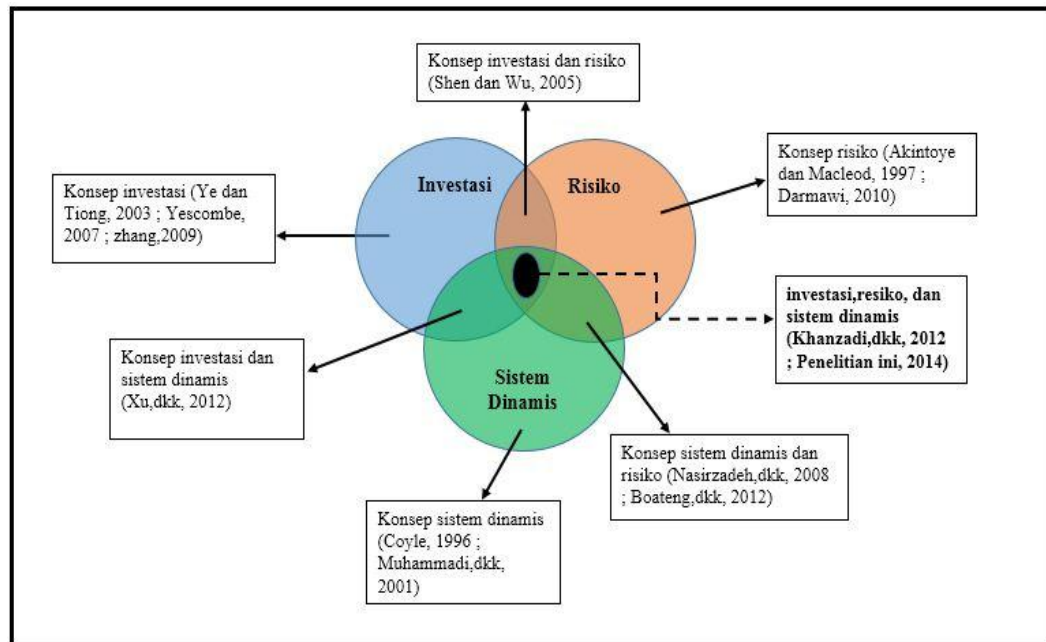
masing – masing variabel yang berpengaruh terhadap penentuan panjang masa konsesi. Sedangkan logika *fuzzy* digunakan untuk menghitung nilai dari masing – masing variabel yang telah dimodelkan sebelumnya dengan menggunakan sistem dinamis. Penelitian ini menggunakan objek yakni jalan tol untuk mengevaluasi kinerja dari metode yang diusulkan.

Xu dan Moon (2013) memperkenalkan sebuah pendapatan stokastik dan model pembiayaan yang digunakan dalam menentukan masa konsesi pada proyek BOT. Proses stokastik diubah menjadi bentuk diskrit yang ekuivalen serta parameter-parameternya diestimasi menggunakan data historis. Dalam contoh studi kasusnya dilakukan simulasi secara numerik untuk menilai risiko dari pendapatan tol dan biaya konstruksi bila diterapkan dalam prakteknya

Yu dan Lam (2013) menggunakan metode montecarlo untuk menentukan panjang masa konsesi pada proyek BOT. Penelitian ini juga mengembangkan sebuah sistem yang dinamakan sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*). Penelitian ini diterapkan pada sebuah proyek jalan tol untuk memverifikasi model yang dikembangkannya.

## **2.4 Posisi Penelitian**

Penelitian ini mencakup tiga konsep utama yang diterapkan yakni investasi, risiko dan sistem dinamis. Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan tiga hal ini. Sebagai gambaran konseptualnya dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Pemetaan Posisi Penelitian

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memodelkan dan mencari panjang masa invetasi pada proyek dengan skema BOT khususnya pada proyek pembangunan jalan tol. Penelitian sebelumnya juga menggunakan nilai NPV untuk menentukan panjang masa investasi. Faktor risiko dan ketidakpastian juga turut diperhitungkan dalam pemodelannya. Metode yang umumnya digunakan dalam pemodelan sebelumnya yaitu menggunakan simulasi *montecarlo*.

Namun penelitian dari Khanzadi dan rekan (2012) menggunakan metode yang disebut dengan sistem dinamis dalam memodelkan suatu masa investasi. Dalam penelitian khanzadi, objek yang ditinjau yakni proyek KPS pada jalan tol. Khanzadi juga mengidentifikasi faktor risiko dan ketidakpastian serta variabel – variabel yang mempengaruhi dalam pemodelan masa investasinya menggunakan sistem dinamis. Variabel – variabel yang mempengaruhi panjang masa investasi pada setiap proyek memiliki perbedaan antara satu dengan yang lainnya. Hal ini dikarenakan sifat proyek yang memiliki ciri khas yakni terdapat perbedaan antara satu dengan lainnya. Jenis proyek yang berbeda juga akan memiliki pengaruh

terhadap perbedaan variabel yang menyusun untuk menentukan panjang masa investasinya.

Berawal dari sanalah penelitian ini dilakukan. Penelitian ini menggunakan pemodelan sistem dinamis dalam pemodelan masa investasinya karena dengan menggunakan sistem dinamis kita dapat mensimulasikan sebuah proses yang memiliki beberapa karakteristik yaitu dinamika sistem yang kompleks, perubahan perilaku sistem terhadap waktu, dan adanya sistem umpan balik tertutup sehingga dapat menggambarkan informasi baru tentang keadaan sistem yang kemudian akan menghasilkan keputusan berikutnya. Pemodelan sistem dinamis dapat digunakan untuk mencari masa investasi pada suatu skema BOT karena skema BOT memiliki masa investasi yang relatif panjang dan mengalami perubahan dari masing-masing variabel yang dapat mempengaruhi dari waktu ke waktu. Variabel yang menyusun juga jelas memiliki perbedaan antara proyek satu dengan yang lain sehingga diperlukan adanya identifikasi variabel terlebih dahulu sebelum melakukan pemodelan. Penelitian ini akan menggunakan proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu sebagai objek penelitiannya dimana variabel yang mempengaruhi panjang masa investasi antara proyek jalan tol dan proyek jaringan utilitas terpadu ini memiliki perbedaan.



## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang digunakan untuk memahami dan memperoleh pengetahuan tentang penentuan panjang masa investasi pada pembangunan sebuah jaringan utilitas terpadu di kota Surabaya. Tujuan akhir dari penelitian adalah untuk memodelkan dan menentukan panjang masa investasi melalui observasi serta pengumpulan dan pengambilan data.

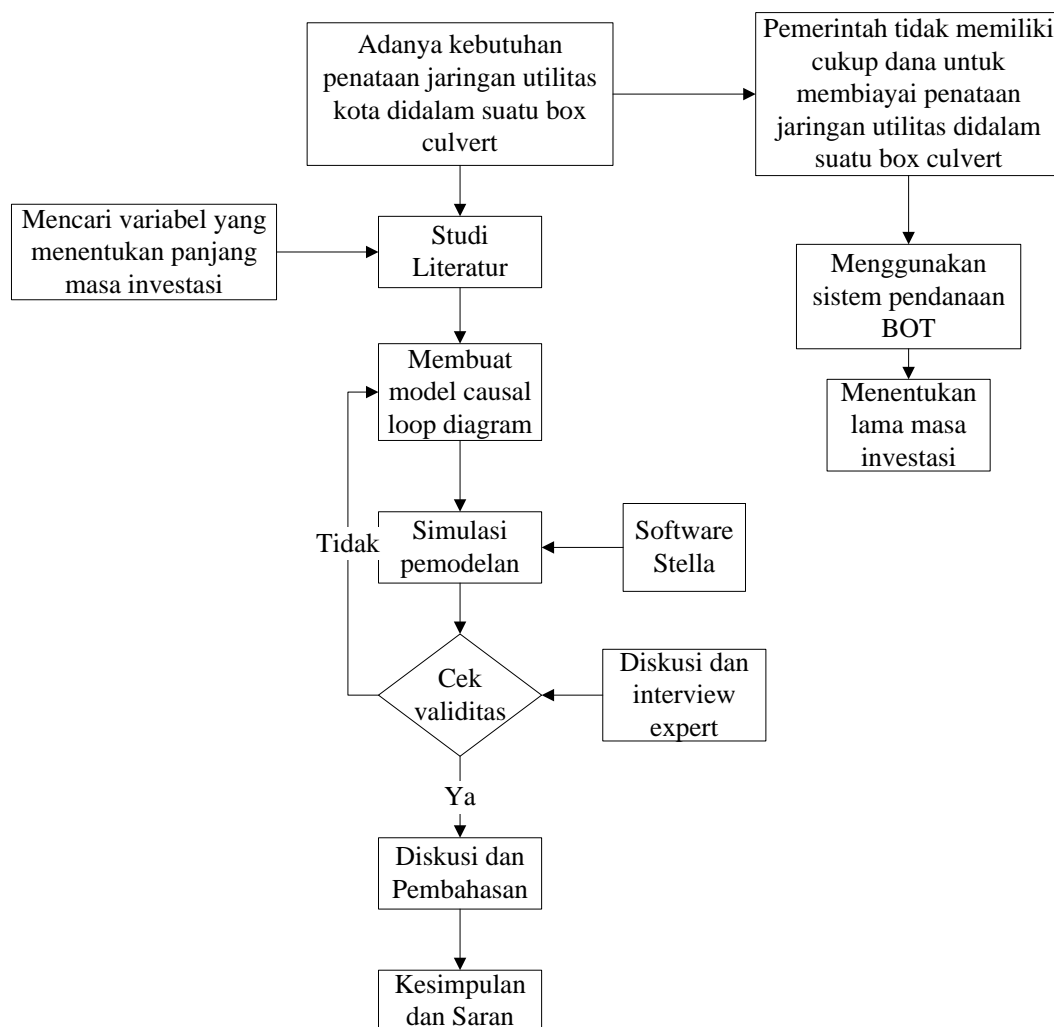
#### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

Menurut Arikunto (2002), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek yang mencapai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dari penelitian ini adalah instansi/pihak yang terlibat dalam kontrak kerjasama BOT.

Dalam menentukan sampel dalam penelitian ini, peneliti menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan salah satu teknik pengambilan sampel yang sering digunakan dalam penelitian. Secara bahasa, kata *purposive* berarti sengaja. Jadi sederhananya, *purposive sampling* berarti teknik pengambilan sampel secara sengaja dengan tujuan penentuan sampel benar-benar sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Responden yang akan dituju dari pihak pemerintah yakni kepala dinas dan kepala divisi perencanaan pekerjaan umum bina marga dan pematusan kota surabaya. Dari pihak swasta yakni direksi perusahaan yang pernah melakukan kerjasama KPS dengan pemerintah Surabaya.

#### **3.3 Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian yang digunakan untuk memodelkan dan menentukan panjang masa investasi proyek jaringan utilitas terpadu dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Data Penelitian

Pada Sub-bab ini akan dijelaskan mengenai jenis data – data yang dapat berpengaruh terhadap penelitian ini serta metode pengumpulan data dari masing – masing jenis data tersebut.

### 3.4.1 Jenis Data

#### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan oleh peneliti dari responden atau sumber data dengan menggunakan kuisioner atau wawancara secara langsung. Data primer juga dapat diperoleh dari observasi di lapangan untuk mengetahui kondisi sebenarnya pada wilayah penelitian. Wawancara dilakukan kepada instansi terkait, dalam hal ini yakni Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya serta kepada vendor penyedia box culvert atau expert dalam bidang jaringan utilitas untuk diperoleh data berupa pemeliharaan dan operasional dari box culvert serta proses validasi dari model

#### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data berbentuk naskah tertulis atau dokumen yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan oleh pihak-pihak tertentu (Umar, 2002). Data sekunder diperoleh dari kajian pustaka tentang variabel – variabel yang menentukan panjang masa investasi suatu proyek BOT serta tentang variabel penentuan desain dan keberhasilan pembangunan pada suatu proyek penanaman jaringan utilitas ke dalam box culvert. Hasil dari data ini berupa hubungan dari masing – masing variabel yang menentukan panjang masa investasi proyek BOT serta nilai dari masing – masing variabel yakni modal investasi, pendapatan, biaya , dan variabel makroekonomi.

### 3.4.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survey data sekunder dan data primer dengan cara sebagai berikut :

#### 1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh variabel – variabel apa saja yang dapat berpengaruh dalam penelitian ini serta hubungan dari masing – masing variabel. Contoh dalam kasus ini yakni variabel faktor – faktor penentu panjang masa investasi pada suatu proyek BOT, variabel - varibel penentu desain dan keberhasilan pembangunan penanaman jaringan utilitas pada suatu *box culvert*, serta faktor-faktor risiko dan ketidakpastian dalam suatu proyek penanaman *box*

*culvert*. Untuk variabel – variabel yang menentukan masa investasi pada proyek ini dapat dilihat pada tabel 2.1 dan untuk hubungan dari masing – masing variabel yang mempengaruhi dapat dilihat pada tabel 2.2

## 2. Wawancara

Survey wawancara secara terstruktur kepada pihak – pihak yang terkait dengan penelitian ini. Tujuan dari survey wawancara ini adalah untuk memverifikasi bentuk rancangan model *causal loop diagram* awal (keterkaitan dan hubungan antar masing – masing variabel) dalam penentuan panjang masa investasi pada suatu proyek penanaman box culvert. Untuk mendapatkan nilai dari masing – masing variabel penentu keberhasilan dari suatu proyek KPS dalam hal ini proyek BOT, maka wawancara akan dilakukan kepada Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Pemkot Surabaya sebagai wakil dari pihak pemerintah yang akan melakukan kerjasama serta pihak swasta dalam hal ini calon investor yang pernah terlibat dalam suatu proyek kerjasama pemerintah swasta. Untuk mengukur faktor risiko dan ketidakpastian dalam suatu proyek penanaman *box culvert*, maka wawancara akan dilakukan kepada kontraktor yang pernah menangani proyek penanaman box culvert. Sedangkan untuk mengukur variabel – variabel penentu desain dari sebuah *box culvert*, maka wawancara akan dilakukan kepada perusahaan penyedia fabrikasi untuk *box culvert*.

Tabel 3.1 Sumber Data Variabel

No	Variabel	Indikator Variabel	Sumber Data	Jenis Data
1	Modal Investasi	Biaya Konstruksi	Feasibility Study Dinas PU Bina Marga & Pematusan Pemkot Surabaya	Kuantitatif

.....Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel	Indikator Variabel	Sumber Data	Jenis Data
1	Modal Investasi	Biaya Kontingensi	Besar yang ditetapkan Berdasarkan Permenpu 45/PRT/M/2007	Kuantitatif
		Biaya Perencanaan		Kuantitatif
		Biaya Pengawasan dan Manajemen Proyek		Kuantitatif
		Biaya Sekuritas		Kuantitatif
2	Pendapatan	Jumlah Calon Pengguna	Analisis ability to pay dan willingness to pay oleh Diana (2014)	Kuantitatif
		Tarif Sewa		Kuantitatif
		Pertumbuhan Jaringan	Calon User Box Culvert (PLN,PDAM,PGN,Telkomsel, Indosat,XL Axiata)	Kuantitatif
3	Biaya	Biaya Operasional dan Pemeliharaan	Expert Judgment PT. Sinar Bali Precast	Kuantitatif
4	Makroekonomi	Tingkat Diskonto	BI Rate	Kuantitatif
		Inflasi	Badan Pusat Statistik	Kuantitatif

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2014)

### 3.5 Analisis Data

Pada tahap analisis data adapun beberapa langkah yang akan dilakukan untuk mengolah data yang telah didapatkan sebelumnya. Berikut merupakan penjelasan dari masing – masing langkahnya

#### 3.5.1 Perancangan *Causal Loop Diagram*

Proses perancangan *causal loop diagram* merupakan langkah terpenting pada sebuah pemodelan sistem dinamis. Hal ini dikarenakan pada langkah ini dapat mempengaruhi hasil secara signifikan terhadap suatu pemodelan sistem dinamis. *Causal loop diagram* akan menjelaskan bagaimana sebuah sistem dapat bekerja.

Pada tahap ini akan digambarkan berbagai macam hubungan antar variabel – variabel pembentuknya. Masing – masing variabel yang berhubungan akan dihubungkan oleh suatu anak panah. Ekor dari anak panah tersebut menunjukkan *causation* (penyebab) sedangkan kepala dari anak panah tersebut menunjukkan *effect* (dampak) dari suatu penyebab. Jika variabel pada ekor anak panah berubah berbanding lurus terhadap variabel pada kepala anak panah, maka anak panah yang menghubungkan variabel tersebut bernilai positif (+). Sedangkan jika variabel pada ekor anak panah berubah berbanding terbalik terhadap variabel pada kepala anak panah, maka anak panah yang menghubungkan variabel tersebut bernilai negatif (-).

Berikut merupakan gambar *causal loop diagram* yang dimodelkan berdasarkan hasil identifikasi studi literatur dan interview oleh *expert* pada masing – masing variabel :



Tabel 3.2 Definisi Masing – Masing Variabel

No	Jenis Variabel	Variabel	Bentuk Distribusi Probabilitas	Keterangan
1	Mempengaruhi Biaya	Biaya Operasional & Maintenance	Uniform	Jumlah biaya operasional dan maintenance pertahun. Merupakan akumulasi dari biaya operasional dan biaya maintenance pertahun
		Biaya Operasional	Uniform	Biaya operasional yang dikeluarkan tiap tahunnya selama masa operasional
		Biaya Maintenance	Uniform	Biaya maintenance yang dikeluarkan tiap tahunnya selama masa operasional
		Masa Konstruksi	Diskrit	Periode waktu konstruksi yang dimulai sejak penandatanganan kontrak sampai dengan selesainya pembangunan proyek
		Modal Investasi Tahunan	Diskrit	Total biaya yang dikeluarkan selama masa konstruksi tiap tahunnya. Di dalamnya mencakup biaya pekerjaan sipil, biaya konsultan, biaya pengawasan, biaya kontingensi, dan biaya manajemen proyek
2	Makroekonomi	Inflasi	Distribusi Normal	Waktu/keadaan dimana harga barang, jasa, atau faktor -faktor produksi lainnya di pasar mengalami kenaikan atau terjadi penurunan nilai uang
		Tingkat Diskonto	Distribusi Normal	Tingkat suku bunga yang ditetapkan oleh institusi keuangan untuk membawa arus kas pada masa depan menjadi bentuk uang pada masa sekarang
3	Mempengaruhi Pendapatan	Biaya Sewa	Distribusi Normal	Biaya yang harus dibayarkan oleh user tiap tahunnya dari penyewaan penggunaan box culvert
		Pertumbuhan Jumlah Jaringan	Distribusi Normal	Laju pertumbuhan jumlah jaringan utilitas masing - masing user selama masa investasi
		Jenis Pengguna	Diskrit	Jenis user/pengguna yang memanfaatkan box culvert sebagai penempatan jaringan utilitasnya
		Desain & Dimensi Box Culvert	Diskrit	Desain dan dimensi rencana dari box culvert yang digunakan dalam peletakan jaringan utilitas
		Panjang Jaringan	Diskrit	Panjang jaringan utilitas yang tertanam pada box culvert

Sumber : Shen & Wu (2005), Hanaoka & Palapus (2012), Rizky (2013), Culvert

### Repair Practices Manual

### 3.5.2 Simulasi Pemodelan Sistem Dinamis

Dari hasil perancangan *causal loop diagram* maka langkah berikutnya yakni dilakukan simulasi dari model untuk mendapatkan panjang masa investasinya. Simulasi dilakukan dengan memasukkan input data dari masing – masing variabel yang menyusun *causal loop diagram* dengan menggunakan bantuan software stella sehingga akan didapat nilai *net present value* sebagai fungsi objektifnya. Jika *historical data* tersedia, maka nilai dari hubungan masing – masing variabel didapat dengan melakukan ekstrapolasi. Simulasi dilakukan dengan memperhitungkan distribusi ketidakpastian seperti yang telah dijelaskan pada bab dua.

Nilai dari total biaya investasi terdiri dari biaya konstruksi, biaya kontingensi, biaya perencanaan, serta biaya pengawasan dan manajemen proyek.



Menurut (Fitriani, Farida, & Wibowo, 2006) hubungan dari variabel ini dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$TBI = TBK + BK + BP + BPM + IDC \quad (3.1)$$

dimana :

TBI = Total biaya modal investasi

TBK = Total biaya konstruksi

BK = Biaya kontingensi

BP = Biaya perencanaan

BPM = Biaya pengawasan dan manajemen proyek

Ketidakpastian dari biaya konstruksi dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$TBK_k = TBK_k (1+F_k), k = 0 \dots C \quad (3.2)$$

dimana :

TBK<sub>k</sub> = estimasi biaya konstruksi pada tahun k

F<sub>k</sub> = laju inflasi pada tahun k

C = masa konstruksi

Nilai dari pendapatan dipengaruhi oleh jumlah user, jumlah jaringan terinstal dan tarif dari sewa *box culvert*. Berdasarkan identifikasi jenis user, di Surabaya terdapat 4 jenis jaringan utilitas yang terinstal yakni jaringan pipa gas, pipa air, kabel listrik, dan kabel *fiber optic*. Besarnya biaya sewa box culvert didapat dari analisa ATP dan WTP. Hubungan dari variabel ini dapat dirumuskan pada persamaan berikut :

$$PO_{jk} = \sum_{t=0}^n H_{jn} \times V_{jn} \times L_{jn}, k = C + 1 \dots n \quad (3.3)$$

dimana :

PO<sub>jk</sub> = Pendapatan operasional dari jenis user j pada tahun ke-k

H<sub>jk</sub> = Biaya sewa box culvert untuk jenis user j pada tahun ke-k / meter

V<sub>jk</sub> = Jumlah jaringan terpasang untuk jenis user j pada tahun ke-k

L<sub>jk</sub> = Panjang jaringan yang terpasang oleh user j pada tahun ke-k (meter)

Sehingga jumlah pendapatan operasional total dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$POT_k = PO_{jk1} + PO_{jk2} + \dots + PO_{jkn} \quad (3.4)$$

dimana :

$POT_k$  = Pendapatan operasional total pada tahun ke-k

n = jumlah user

Nilai dari biaya operasional dan pemeliharaan dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$BOM_k = BOM_m (1+F_k), k = C + 1 \dots n \quad (3.5)$$

dimana :

$BOM_k$  = Biaya operasi dan pemeliharaan pada tahun ke-k setelah disesuaikan dengan inflasi

$BOM_m$  = Biaya operasi dan pemeliharaan pada tahun ke-k sebelum disesuaikan dengan inflasi

$F_k$  = laju inflasi pada tahun k

Besarnya *net present value* (NPV) setelah dipengaruhi oleh nilai tingkat diskonto dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$NPV = (POT_k - BOM_k) (1+dcfk)^{-1} - TBI \quad (3.6)$$

dimana :

NPV = *Net Present Value*

dcfk = Tingkat diskonto pada tahun k

Dari persamaan di atas maka akan diketahui nilai dari NPV yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan panjang suatu masa investasi dengan menggunakan bantuan software stella.

### 3.5.3 Menentukan Panjang Masa Investasi

Untuk menentukan panjang masa investasi, terlebih dahulu ditentukan nilai dari *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR). Nilai MARR merupakan nilai asumsi tingkat pengembalian yang diharapkan oleh investor. Berdasarkan peraturan menteri pekerjaan umum nomor 06/PRT/M/2010 tentang evaluasi penerusan perusahaan jalan tol, batas minimal nilai MARR yang dapat diterima dalam mencapai kelayakan investasi berdasarkan pada tingkat suku bunga bank pemerintah ditambah 4%. Nilai MARR disimulasikan dengan menggunakan tiga kondisi berbeda yakni kondisi pesimis, most likely, dan optimis. Nilai IRR dari masing – masing kondisi diasumsikan sebagai berikut :

**MARR = Suku bunga bank pemerintah + 4% (pesimis)**

**MARR = Suku bunga bank pemerintah + 8% (most likely)**

**MARR = Suku bunga bank pemerintah + 12% (optimis)**

Setelah mendapatkan nilai MARR, maka nilai pengembalian yang diharapkan oleh investor menurut (Khanzadi, Nasirzadeh, & Alipour, 2012) dihitung dengan menggunakan rumusan berikut ini :

$$EI = MARR \times TBI \quad (3.7)$$

dimana :

EI = Nilai pengembalian yang diharapkan oleh investor

MARR= Tingkat pengembalian minimum yang diharapkan

TBI = Total biaya modal investasi

Setelah mendapatkan nilai EI pada masing – masing kondisi, maka panjang masa investasi dapat ditentukan pada saat ketika nilai EI sama dengan nilai NPV.

### 3.5.4 Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk menguji apakah model tersebut sudah dapat merepresentasikan kondisi yang sebenarnya. Menurut Harrel et al dalam Maftuhah (2013) validasi model dilakukan untuk menentukan bahwa model konseptual telah merepresentasikan sistem yang sebenarnya dengan tepat dan memenuhi tujuan dari pembuatan model secara keseluruhan. Ada dua metode yang digunakan dalam memvalidasi suatu model, yakni metode *white box* dan metode *black box*. Metode

*white box* dilakukan dengan memasukkan seluruh variabel serta hubungan antar variabel yang telah didapat dari studi literatur dan *expert judgment*. Sedangkan metode *black box* dilakukan dengan membandingkan antara rata-rata nilai data aktual dengan nilai data hasil simulasi. Penjelasan dari masing – masing tahapan uji simulasi ini dapat dilihat pada sub bab berikut.

#### **3.5.4.1 Uji Struktur Model**

Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah struktur model sudah sesuai dengan sistem sebenarnya. Setiap faktor dalam sistem yang sebenarnya harus dapat direpresentasikan kedalam sebuah model. Metode ini merupakan metode kualitatif yang tepat untuk merepresentasikan validitas model (Schreckengost,1985) dalam Maftuhah (2013). Dalam pengujian struktur model pada penelitian ini dilakukan dengan melibatkan beberapa ahli yang mengenal konsep mengenai proyek kerjasama pemerintah dan swasta serta beberapa ahli yang mengenal konsep penanaman *box culvert* dan jaringan utilitas. Pemodel melakukan *brainstorming* dan proses diskusi dengan ahli yang dimana bertindak sebagai evaluator untuk melakukan validasi dari struktur model tersebut.

#### **3.5.4.2 Uji Kecukupan Batasan (Boundary Adequacy Test)**

Tujuan dari uji ini adalah untuk menguji dan menyeleksi variabel – variabel dalam model yang sebenarnya tidak dibutuhkan oleh model tersebut. Jika suatu variabel ternyata tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tujuan model, maka variabel tersebut tidak perlu dimasukkan kedalam model penentuan panjang masa investasi pada pembangunan jaringan utilitas terpadu ini.

#### **3.5.4.3 Uji Parameter Model (Model Parameter Test)**

Uji parameter model ini dilakukan dengan melihat dua variabel yang saling berhubungan dan juga membandingkan antara logika sebenarnya dengan logika simulasi. Pada uji parameter model ini dilakukan pada setiap submodel.

#### 3.5.4.4 Uji Kondisi Ekstrim (Extreme Condition Test)

Uji ini bertujuan untuk menguji kemampuan model pada kondisi ekstrim pada variabel yang berubah secara signifikan. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrim minimum dan maksimum. Pada uji ini akan di uji dalam 3 kondisi kondisi normal, kondisi optimistis, dan kondisi pesimistis.

#### 3.5.4.5 Uji Perilaku Model

Uji perilaku model ini merupakan pengujian yang dilakukan secara kuantitatif. Uji validasi model ini dilakukan dengan metode *black box* (barlas, 1996) dalam Maftuhah (2013). Pada uji ini menggunakan 2 validasi model yakni menggunakan perbandingan rata-rata (*mean comparison*) dan menggunakan perbandingan variasi amplitudo (*% error variance*). Berikut ini formulasi dari masing – masing perbandingan :

$$E1 = |S - A|/A \quad (3.8)$$

Dimana :

A : Nilai Rata – Rata Data Aktual

S : Nilai Rata – Rata Hasil Simulasi

E1 : Perbandingan Rata - Rata

Jika nilai  $E1 < 5\%$  maka model valid

$$E2 = |Ss - Sa|/Sa \quad (3.9)$$

Dimana :

Ss : Standard Deviasi Model

Sa : Standard Deviasi Data Aktual

E2 : Perbandingan Variasi Amplitudo

Model valid bila  $E2 < 30\%$

***Halaman ini sengaja dikosongkan***

## **BAB 4**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi Obyek dan Data Penelitian**

##### **4.1.1 Deskripsi Proyek Jaringan Utilitas Terpadu Surabaya**

Jaringan utilitas terpadu kota Surabaya merupakan sebuah *pilot project* yang diselenggarakan oleh Pemkot Surabaya yang bertujuan untuk menata dan menertibkan jaringan utilitas dalam kota yang ditanam kedalam sebuah jaringan *box culvert*. Rencana panjang jaringan yang akan dijadikan *pilot project* ini adalah sepanjang 6250 meter.

Penempatan jaringan utilitas kota dengan cara menanam dan merusak overlay jalan pada saat penambahan jaringan dan proses maintenance yang dilakukan saat ini dirasa tidak cukup baik dan efisien. Pemasangan jaringan utilitas dengan merusak infrastruktur jalan akan mengakibatkan berkurangnya kapasitas jalan untuk menampung laju peningkatan kendaraan bermotor. Berkurangnya kapasitas jalan justru akan menimbulkan masalah baru yaitu kemacetan di kota Surabaya.

Dari permasalahan tersebut maka Pemkot Surabaya berencana menata seluruh jaringan utilitas dalam kota yakni jaringan listrik PLN, air PDAM, gas PGN, dan jaringan *fiber optic* kedalam sebuah jaringan *box culvert* sehingga pada saat melakukan penambahan jaringan dan proses maintenance maka para calon user tidak perlu untuk merusak *overlay* jalan. Berdasarkan laporan study kelayakan proyek ini, sistem kerjasama yang dilakukan menggunakan *public private partnership* dimana pemerintah akan bekerjasama dengan swasta dalam pembiayaan proyek ini dan pemasukannya berasal dari biaya sewa yang dibayarkan oleh calon user *box culvert*. Daerah yang akan digunakan sebagai objek dari *pilot project* ini terbagi menjadi beberapa kondisi yakni kondisi jalan yang tidak terdapat space kosong diantaranya wilayah kelurahan embong kaliasin (Jl. Basuki Rahmat, Jl. PB.Sudirman, dan Jl. Pemuda) dan kelurahan Genteng (Jl. Blauran, Jl. Embong Malang, Jl. Praban, Jl. Tunjungan) serta kondisi jalan baru seperti pada rencana pengembangan system jaringan jalan kota Surabaya yaitu jalan lingkar luar timur

(*Outer East Ring Road*), lingkaran luar barat (*Outer West Ring Road*), dan lingkaran barat tengah (*Middle West Ring Road*).

Dalam penelitian ini studi kasus dan wilayah penelitian yang akan digunakan yakni menentukan masa investasi dari pihak swasta sebagai pihak yang bekerjasama dengan menggunakan simulasi sistem dinamis pada pembangunan jaringan utilitas terpadu dengan kondisi jalan yang tidak terdapat *space* kosong pada wilayah kelurahan genteng dan embong kaliasin. Sehingga penelitian ini dapat menggambarkan kondisi pada saat pihak swasta akan berinvestasi dan berapa lama masa investasi yang hendaknya dilakukan pihak swasta agar tidak merugi.

#### 4.1.2 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya terdiri atas beberapa kondisi yakni dibangun pada kondisi jalan yang tidak terdapat *space* kosong dan pada kondisi jalan baru. Pada kondisi jalan yang tidak terdapat *space* kosong, jaringan utilitas terpadu ini akan dibangun pada tujuh ruas jalan utama kota Surabaya yang dimana wilayah dan panjang jaringannya dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini

Tabel 4.1 Wilayah Pembangunan Pada Kondisi Jalan Tidak Terdapat *Space*

No	Nama Jalan	Panjang Jalan (meter)	Lebar Jalan	
			Perkerasan (meter)	ROW (meter)
Kelurahan Embong Kaliasin				
1	Jl. Basuki Rahmat	1.237,00	24,00	30,00
2	Jl. PB. Sudirman	2.108,00	18,00	35,00
3	Jl. Pemuda	633,00	17,00	22,00

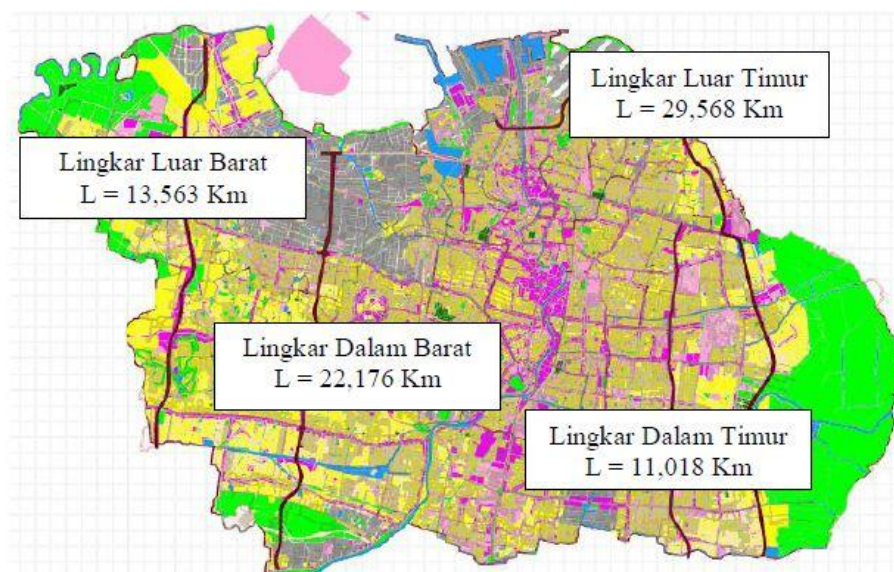


.....Lanjutan Tabel 4.1

No	Nama Jalan	Panjang Jalan (Meter)	Lebar Jalan	
			Perkerasan (Meter)	ROW (Meter)
Kelurahan Genteng				
4	Jl. Blauran	284,00	15,70	21,70
5	Jl. Embong Malang	778,00	23,00	30,70
6	Jl. Praban	292,00	20,00	25,00
7	Jl. Tunjungan	918,00	17,00	23,00
	Total Panjang	<b>6250</b>		

Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan (2013)

Sedangkan pada kondisi jalan baru, jaringan utilitas terpadu akan dibangun pada wilayah seperti pada rencana pengembangan sistem jaringan jalan kota Surabaya yaitu jalan lingkaran luar timur (*Outer East Ring Road*), lingkaran luar barat (*Outer West Ring Road*), dan lingkaran barat tengah (*Middle West Ring Road*). Untuk lebih jelasnya mengenai gambaran wilayah rencana pengembangan sistem jaringan jalan kota Surabaya dapat dilihat pada gambar peta berikut ini



Gambar 4.1 Peta Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Jalan Kota Surabaya

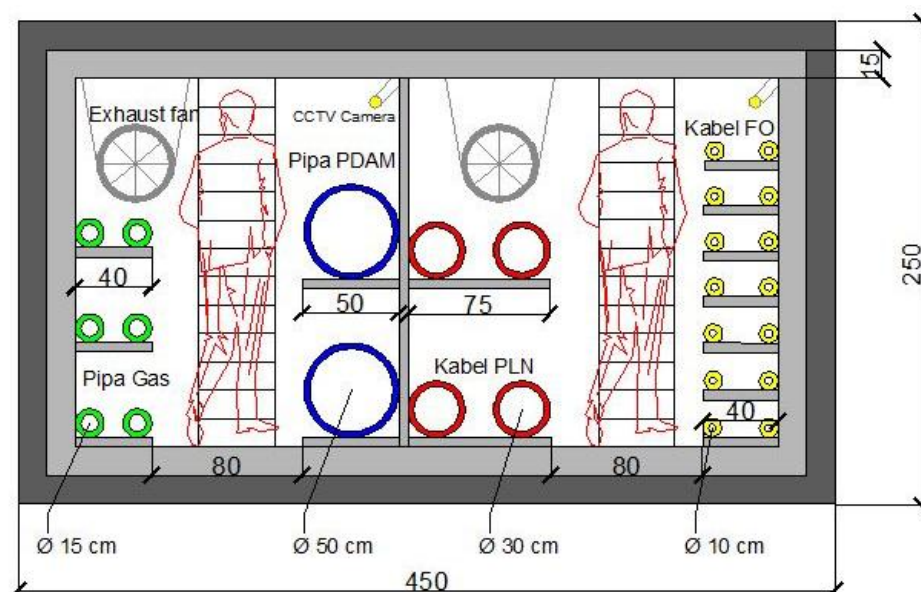
#### 4.1.3 Data Proyek Jaringan Utilitas Terpadu Surabaya

Dalam proyek ini, pihak swasta akan bekerjasama dengan pemerintah yaitu dengan mendanai mulai dari proses pembangunan sampai dengan operasional dan pemeliharaan selama waktu yang ditentukan yang terbagi menjadi 2 tahap yakni tahap konstruksi dan tahap operasional.

Data yang terkait dengan proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu ini akan digunakan dalam menjalankan model untuk menetapkan masa investasi yang tepat bagi pihak swasta dengan memperhitungkan faktor risiko dan ketidakpastiannya. Data yang digunakan ada yang bersifat deterministik dan ada yang bersifat probabilistik. Berikut merupakan data yang digunakan dalam penentuan masa investasi pada proyek ini.

##### 4.1.3.1 Rencana Anggaran Biaya dan Desain *Box Culvert*

Sebagai gambaran awal desain *box culvert* yang digunakan dalam pembangunan jaringan utilitas terpadu ini berdasarkan laporan *feasibility study* Dinas PU Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4.2 Rencana Awal Desain *Box Culvert* Jaringan Utilitas Terpadu

Gambar rencana awal diatas digunakan sebagai dasar dalam perhitungan rencana anggaran biaya dari rencana pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya. Nilai dari pekerjaan sipil pada RAB sebesar Rp 25,227,350.00/M'. Untuk detail dari rancangan anggaran biayanya dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.1.3.2 Modal Investasi

Data pada modal investasi bersifat deterministik yang berarti nilainya tetap selama masa konstruksi. Data modal investasi terdiri atas biaya pekerjaan sipil, biaya pengawasan dan MK, biaya kontingensi, biaya perencanaan, serta biaya sekuritas dengan masa konstruksi selama 1 tahun. Biaya pekerjaan sipil didapat dari RAB pada laporan feasibility study Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Sedangkan untuk biaya pengawasan dan MK, biaya perencanaan, serta biaya sekuritas mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 45/PRT/M/2007 klasifikasi bangunan tidak sederhana. Untuk biaya kontingensi didapat dari hasil penilaian oleh *expert*. Untuk nilai pada masing – masing data dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Data Modal Investasi

Jenis Data (Modal Investasi)	Nilai
Biaya Pekerjaan Sipil	Rp 25.227.350,00/M'
Panjang Jaringan	6250 Meter
Biaya Pengawasan	2% dari Biaya Pekerjaan Sipil
Biaya Kontingensi	5% dari Biaya Pekerjaan Sipil
Biaya Perencanaan	2.5% dari Biaya Pekerjaan Sipil
Biaya Sekuritas	7% – 12% dari Biaya Pekerjaan Sipil

Sumber : Laporan *Feasibility Study* Jaringan Utilitas Terpadu Dinas PU Bina Marga & Pematusan Kota Surabaya, Permenpu 45/PRT/M/2007

Besar biaya pekerjaan sipil total yang dikeluarkan dalam pembangunan proyek jaringan utilitas terpadu ini adalah sebesar Rp 157.670.937.500,00 (Biaya Pekerjaan Sipil/M' x Panjang Jaringan). Untuk besar biaya pengawasan adalah sebesar Rp 3.153.418.750,00 (2% x Biaya Pekerjaan Sipil Total). Untuk besar biaya kontingensi adalah sebesar Rp 7.883.546.875,00 (5% x Biaya Pekerjaan Sipil Total). Untuk besar biaya perencanaan adalah sebesar Rp 3.941.773.437,00 (2.5% x Biaya Pekerjaan Sipil Total). Sedangkan untuk biaya sekuritas adalah sebesar Rp 15.767.093.750,00 (10% x Biaya Pekerjaan Sipil Total).

#### 4.1.3.3 Tarif Sewa dan Pertumbuhan Jaringan

Untuk menentukan tarif sewa awal pada masing – masing calon user maka dilakukan survey *ability to pay* dan *willingness to pay* pada masing – masing calon user. Survey *ability to pay* dan *willingness to pay* dilakukan dengan cara menyebar kuisisioner pada masing – masing user yang dilakukan oleh Diana (2014). Hasil dari survey ini dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.3 Ability To Pay Calon User

No	Nama User	Biaya Instalasi per tahun	Biaya Operasional per tahun	Biaya Pemeliharaan per tahun	Biaya Perbaikan per tahun
		A	B	C	D
1	PDAM Surya Sembada	Rp10,000,000,000.00	Rp10,000,000,000.00	Rp8,000,000,000.00	Rp7,000,000,000.00
2	PT PLN (Persero)	Rp40,000,000,000.00	Rp20,000,000,000.00	Rp20,000,000,000.00	Rp20,000,000,000.00
3	PT XL Axiata	Rp1,000,000,000.00	Rp250,000,000.00	Rp200,000,000.00	Rp250,000,000.00
4	PT Telkom	Rp5,000,000,000.00	Rp5,000,000,000.00	Rp4,000,000,000.00	Rp3,000,000,000.00
5	PT Telkomsehuler	Rp800,000,000.00	Rp250,000,000.00	Rp200,000,000.00	Rp250,000,000.00
6	PT PGN	Rp10,000,000,000.00	Rp10,000,000,000.00	Rp8,000,000,000.00	Rp7,000,000,000.00
7	PT Indosat	Rp600,000,000.00	Rp250,000,000.00	Rp200,000,000.00	Rp250,000,000.00

.....Lanjutan Tabel 4.3

No	Nama User	Biaya Kontingensi per tahun	Total Biaya per tahun	Pemasangan Utilitas per tahun (M')	ATP (M'/Tahun)
		E	F = (A/40)+B+C+D+E	G	H = F/G
1	PDAM Surya Sembada	Rp500,000,000.00	Rp25,750,000,000.00	67000	Rp384,328.36
2	PT PLN (Persero)	Rp4,000,000,000.00	Rp65,000,000,000.00	255000	Rp254,901.96
3	PT XL Axiata	Rp50,000,000.00	Rp775,000,000.00	6000	Rp129,166.67
4	PT Telkom	Rp250,000,000.00	Rp12,375,000,000.00	97000	Rp127,577.32
5	PT Telkomseluler	Rp40,000,000.00	Rp760,000,000.00	6000	Rp126,666.67
6	PT PGN	Rp500,000,000.00	Rp25,750,000,000.00	100000	Rp257,500.00
7	PT Indosat	Rp30,000,000.00	Rp745,000,000.00	6000	Rp124,166.67

Sumber : Diana (2014)

Dari hasil survey *ability to pay* di atas dapat diketahui kemampuan pada masing – masing calon user untuk mengeluarkan biaya per tahunnya. Nilai ATP ini akan menjadi biaya sewa *box culvert* awal untuk masing – masing calon user.

Untuk menentukan besar pemasukan, maka perlu dilakukan proyeksi pertumbuhan jaringan pada masing – masing calon user. Besar pertumbuhan jaringan pada masing – masing calon user dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.4 Jumlah Pelanggan PLN Surabaya Menurut Golongan

Tahun	Kelompok Pelanggan				Jumlah	Prosentase Pertumbuhan
	Rumah Tangga	Industri	Umum	Usaha		
2005	672087	3997	15916	55893	747893	0
2006	685551	3950	16774	57595	763870	0.021
2007	702434	3924	17670	58922	782950	0.025
2008	721369	3888	18730	60441	804428	0.027
2009	736103	3862	19602	61934	821501	0.021
2010	762248	3856	20565	64372	851041	0.036
2011	790030	3910	21385	66899	882224	0.037

Sumber : PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur

Tabel di atas menunjukkan jumlah pelanggan PLN tegangan rendah untuk wilayah kota Surabaya dari tahun 2005 sampai tahun 2011. Data historis prosentase pertumbuhan ini kemudian diolah menggunakan software *input analyzer* untuk dicari bentuk distribusi probabilitasnya yang digunakan untuk memproyeksikan

pertumbuhan jaringan PLN dimasa yang akan datang. Berdasarkan hasil olahan menggunakan *input analyzer*, maka distribusi yang terbentuk adalah distribusi normal dengan nilai *mean* 0.0268 dan nilai standart deviasi 0.00518 dengan nilai *square error* 0.7%.

Jumlah jaringan ini akan bertambah pada saat nilai akumulasi dari prosentase pertumbuhan bernilai 1. Untuk data prosentase pertumbuhan dari masing – masing calon user lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.5 Jumlah Pelanggan Gas Bumi Kota Surabaya

Tahun	Kelompok Pelanggan				Jumlah	Prosentase Pertumbuhan
	Rumah Tangga	Pelanggan Kecil	Industri Jasa dan Komersial	Industri Manufaktur dan Pembangkit		
2008	8560	50	24	121	8755	0.000
2009	8524	54	26	123	8727	-0.003
2010	8794	54	28	128	9004	0.032
2011	9160	54	28	130	9372	0.041
Rata - Rata Pertumbuhan						<b>0.017</b>

Sumber : PT. Perusahaan Umum Gas Negara (Persero) SBU Distribusi Wilayah II  
Jawa Timur

Tabel 4.6 Proyeksi Pertumbuhan Jaringan Fiber Optic

No	Nama Perusahaan	Prosentase Pertumbuhan
1	PT. Telekomunikasi Selular	0,031
2	PT. Indosat	0,023
3	PT. XL Axiata	0,020
4	PT. Telkom Indonesia	0,026

Sumber : [www.datacon.co.id](http://www.datacon.co.id) (2011)

Tabel 4.7 Jumlah Pelanggan Air Minum Berdasar Jenis Pelanggan Kota Surabaya

Tahun	Kelompok Pelanggan						Jumlah	Prosentase Pertumbuhan
	Rumah Tangga	Niaga	Industri	Sosial	Instansi Pemerintah	Pelabuhan		
2005	312297	24903	869	5972	1131	4	345176	0
2006	324585	26491	888	5487	1118	4	358573	0.039
2007	342509	27046	885	5030	1174	4	376648	0.050
2008	355799	27514	892	4968	1177	4	390354	0.036
2009	367456	28609	881	5114	1199	4	403263	0.033
2010	397040	29769	872	5132	1201	4	434018	0.076
2011	420140	31376	578	5209	1182	4	458489	0.056

Sumber : PDAM Kota Surabaya

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa untuk presentase pertumbuhan jaringan gas didapat rata – rata prosentase pertumbuhannya sebesar 0.017. dikarenakan data historis yang terbatas, maka prosentase pertumbuhan jaringan gas tersebut tidak dapat didistribusikan probabilitas pertumbuhannya karena *square error* yang dihasilkan besar sehingga untuk prosentase pertumbuhannya dirata-ratakan dan bersifat diskrit.

Untuk prosentase pertumbuhan dari jaringan *fiber optic* hanya didapat data pada tahun 2010 - 2011 berdasarkan *website* datacon, sehingga prosentase pertumbuhan yang digunakan adalah pada saat tahun tersebut dan bersifat diskrit.

Untuk prosentase pertumbuhan dari jaringan PDAM dapat didistribusikan probabilitasnya. Bentuk distribusinya berdasarkan hasil olahan dari *input analyzer* yaitu distribusi normal dengan nilai *mean* 0.0483 dan standart deviasi 0.0147 dengan nilai *square error* sebesar 0.2%. Untuk bentuk distribusi dari masing – masing pertumbuhan jaringan dapat dilihat pada halaman lampiran.

Setelah didapat tarif biaya sewa dari masing – masing user dan besar nilai dari pertumbuhan jaringannya, maka total pemasukan yang didapat oleh investor untuk menyewakan *box culvert* dengan memperhitungkan nilai inflasi dapat diketahui besarnya.

#### 4.1.3.4 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan dari *box culvert* didapat dari penilaian dari *expert*. Peneliti melakukan interview dengan salah satu perusahaan fabrikasi *box culvert* yakni PT. Sinar Bali Precast. Berdasarkan hasil interview yang dilakukan, untuk biaya operasional yang dikeluarkan tiap tahun digunakan untuk membayar tenaga operasional jaringan utilitas. Besar gaji yang akan dibayarkan kepada tenaga operasional jaringan utilitas yakni berdasarkan upah minimum rata – rata (UMR) kota Surabaya sebesar Rp 2.200.000,00 per bulan dengan jumlah tenaga operasional 5 orang. Asumsi yang digunakan *expert* yakni setiap 1 orang tenaga personel operasional melakukan inspeksi terhadap jaringan utilitas sepanjang 1250 meter sehingga apabila mempekerjakan 5 orang maka jaringan utilitas sepanjang 6250 meter akan tercover. Upah pegawai dihitung dengan mempertimbangkan faktor inflasi yang disimulasikan sehingga terjadi kenaikan upah tiap tahunnya.

Untuk biaya pemeliharaan dari *box culvert*, menurut penilaian *expert* biaya yang diperkirakan keluar setiap 5 tahun sekali sebesar Rp 300.000,00 per meter dengan komponen berupa biaya untuk *vacuum* dari *box culvert* dan biaya pembersihan *box culvert*. Sehingga total biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan setiap 5 tahun adalah sebesar Rp 1.875.000.000,00 (Biaya Pemeliharaan/M' x Panjang Jaringan)

#### 4.1.3.5 Interest Rate, Inflasi, dan Tingkat Pengembalian

Nilai dari *interest rate* ditentukan melalui nilai dari *BI rate* saat ini yaitu sebesar 10%. Dalam pemodelan dan simulasi ini, nilai interest rate bersifat diskrit sehingga selalu tetap dan tidak berubah. Nilai dari *interest rate* akan menentukan nilai dari tingkat diskonto dan berdampak pada nilai NPV.

Untuk nilai dari inflasi bersifat probabilistik. Data nilai dari kenaikan inflasi didapat melalui *website* dari bps mulai pada tahun 2000 sampai pada tahun 2013. Untuk data kenaikan inflasi selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.



Tabel 4.8 Rata – Rata Kenaikan Inflasi

Bulan	Tahun 2000 Inflasi	Tahun 2001 Inflasi	Tahun 2002 Inflasi	Tahun 2003 Inflasi	Tahun 2004 Inflasi	Tahun 2005 Inflasi	Tahun 2006 Inflasi
Januari	1.32	0.33	1.99	0.8	0.57	1.43	1.36
Februari	0.07	0.87	1.5	0.2	-0.02	-0.17	0.58
Maret	-0.45	0.89	-0.02	-0.23	0.36	1.91	0.03
April	0.56	0.46	-0.24	0.15	0.97	0.34	0.05
Mei	0.84	1.13	0.8	0.21	0.88	0.21	0.37
Juni	0.5	1.67	0.36	0.09	0.48	0.5	0.45
Juli	1.28	2.12	0.82	0.03	0.39	0.78	0.45
Agustus	0.51	-0.21	0.29	0.84	0.09	0.55	0.33
September	-0.06	0.64	0.53	0.36	0.02	0.69	0.38
Oktober	1.16	0.68	0.54	0.55	0.56	8.7	0.86
November	1.32	1.71	1.85	1.01	0.89	1.31	0.34
Desember	1.94	1.62	1.2	0.94	1.04	-0.04	1.21

..... Lanjutan Tabel 4.8

Bulan	Tahun 2007 Inflasi	Tahun 2008 Inflasi	Tahun 2009 Inflasi	Tahun 2010 Inflasi	Tahun 2011 Inflasi	Tahun 2012 Inflasi	Tahun 2013 Inflasi
Januari	1.04	1.77	-0.07	0.84	0.89	0.76	1.03
Februari	0.62	0.65	0.21	0.3	0.13	0.05	0.75
Maret	0.24	0.95	0.22	-0.14	-0.32	0.07	0.63
April	-0.16	0.57	-0.31	0.15	-0.31	0.21	-0.1
Mei	0.1	1.41	0.04	0.29	0.12	0.07	-0.03
Juni	0.23	2.46	0.11	0.97	0.55	0.62	1.03
Juli	0.72	1.37	0.45	1.57	0.67	0.7	3.29
Agustus	0.75	0.51	0.56	0.76	0.93	0.95	1.12
September	0.8	0.97	1.05	0.44	0.27	0.01	-0.35
Oktober	0.79	0.45	0.19	0.06	-0.12	0.16	0.09
November	0.18	0.12	-0.03	0.6	0.34	0.07	0.12
Desember	1.1	-0.04	0.33	0.92	0.57	0.54	0.55

Sumber : [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)

Dari data kenaikan inflasi diatas kemudian diolah menggunakan *input analyzer* untuk dicari bentuk distribusi probabilitasnya. Hasil analisa *input analyzer* menunjukkan bahwa bentuk distribusi dari nilai kenaikan inflasi berbentuk distribusi normal dengan nilai *mean* 0.0793 dan standart deviasi sebesar 0.0372 dengan nilai *square error* sebesar 1%. Untuk gambar dari distribusinya dapat dilihat pada lampiran.

Untuk nilai tingkat pengembalian, data yang digunakan bersifat deterministik. Nilai dari tingkat pengembalian digunakan untuk skenario dari model dimana terdapat 3 kondisi yakni kondisi pesimis, kondisi *moderate*, dan kondisi optimis. Untuk nilai dari kondisi pesimis, nilai dari tingkat pengembaliannya

sebesar 4%. Untuk nilai dari kondisi *moderate*, nilai dari tingkat pengembaliannya sebesar 8%. Dan untuk nilai dari kondisi *optimis*, nilai dari tingkat pengembaliannya sebesar 12%. Masing – masing nilai dari tingkat pengembalian ini didapat atas dasar pendapat dari expert.

## 4.2 Pembangunan Model

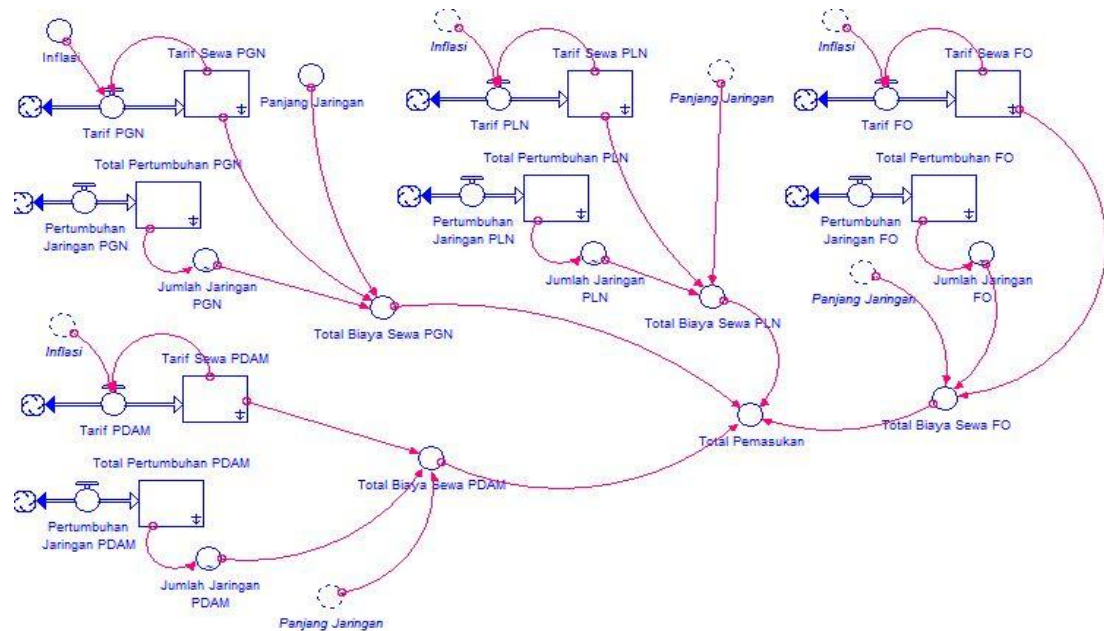
Model yang disimulasikan disusun seperti pada langkah – langkah pada bab 3. Model simulasi berupa model simulasi sistem dinamis yang dimodelkan kedalam komputer. Seluruh data yang tercantum pada bab 4 ini digunakan sebagai input dari model untuk menentukan lama masa investasi. Lama masa investasi di dapat ketika model menunjukkan nilai NPV sama dengan nilai dari jumlah pengembalian yang diharapkan.

Adapun fungsi dari tujuan simulasi ini yaitu untuk menentukan masa investasi pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya dengan 3 kondisi berbeda yakni lama masa investasi ketika pada kondisi pesimis, *moderate*, dan *optimis*.

Model yang disusun oleh peneliti terbagi menjadi 3 bagian / sub-model. Sub-model pertama yakni komponen total pemasukan yang terdiri atas variabel tarif sewa dari masing – masing user, variabel panjang jaringan, variabel pertumbuhan jaringan, variabel jumlah jaringan, serta inflasi. Sub-model kedua yakni komponen total biaya yang terdiri atas variabel modal investasi (biaya konstruksi, biaya perencanaan, dan biaya sekuritas), variabel biaya pemeliharaan, dan variabel biaya operasional. Sub-model ketiga yakni komponen ekonomi makro meliputi inflasi, *interest rate*, tingkat diskonto, nilai MARR, dan tingkat harapan pengembalian yang diinginkan oleh investor. Ketiga sub-model ini kemudian disusun menjadi sebuah model besar untuk dapat mencari nilai dari variabel respon yakni masa investasi. Untuk penjelasan dari masing – masing sub-model dapat dilihat pada sub-bab berikut ini

#### 4.2.1 Sub-model Total Pemasukan

Pada sub-model ini terdiri dari beberapa variabel yang menyusun yakni tarif sewa masing – masing user, panjang jaringan tertanam, pertumbuhan jaringan, jumlah jaringan, serta inflasi. Untuk lebih jelasnya mengenai hubungan dari masing – masing variabel dapat dilihat pada gambar sub-model berikut :



Gambar 4.3 Sub-model Total Pemasukan

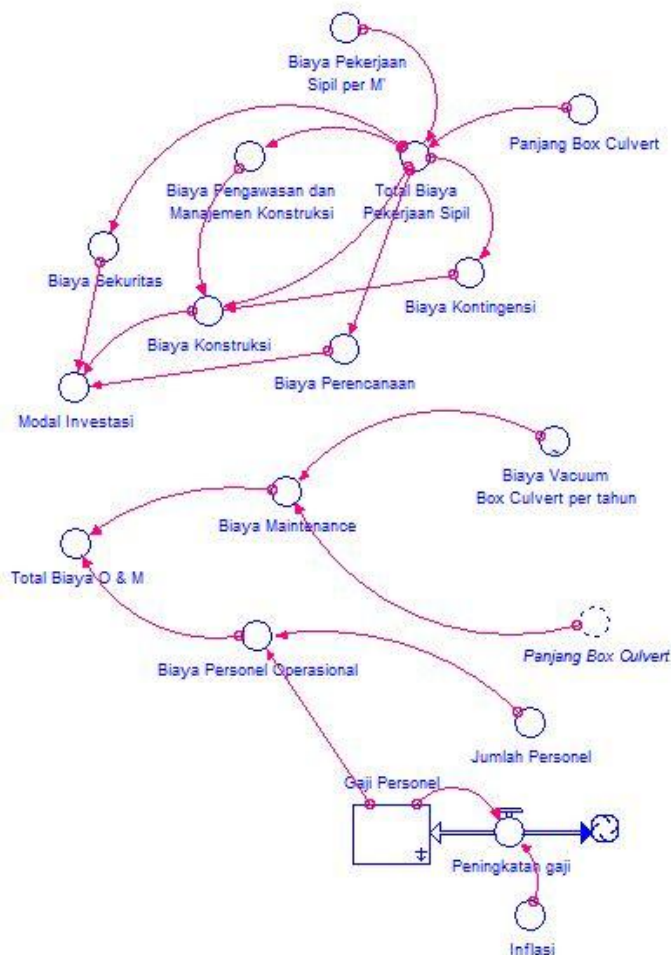
Pada gambar di atas terlihat bahwa terdapat 4 jenis user yang berbeda yakni jaringan listrik (PLN), jaringan gas (PGN), jaringan air bersih (PDAM), serta jaringan *fiber optic* (FO). Masing – masing user memiliki nilai pertumbuhan yang berbeda – beda. Untuk nilai pertumbuhan jaringan dapat dilihat pada sub-bab 4.1.3.3. jumlah jaringan akan bertambah ketika nilai akumulasi dari pertumbuhan jaringan bernilai 1.

Tarif yang dibebankan kepada masing – masing user juga berbeda – beda. Dasar dari penentuan besar tarif dari masing – masing user didapat dari survey *ability to pay* dan *willingness to pay* yang telah dilakukan oleh Diana (2014). Besar masing – masing tarif dari user dapat dilihat pada tabel 4.3. Pada bab 2 telah dijelaskan bahwa menurut Yu,Dkk (2013) nilai inflasi berpengaruh terhadap pendapatan. Pada sub-model ini, nilai ketidakpastian inflasi akan mempengaruhi

besar tarif sewa. Untuk penentuan nilai inflasi dan bentuk distribusinya pada model ini dapat dilihat pada sub-bab 4.1.3.5.

#### 4.2.2 Sub-model Total Biaya

Pada sub-model ini terdiri dari beberapa variabel yang menyusun yakni biaya konstruksi (biaya pekerjaan sipil, biaya pengawasan dan MK, biaya kontingensi), biaya perencanaan, biaya sekuritas, serta inflasi. Untuk lebih jelasnya mengenai hubungan dari masing – masing variabel dapat dilihat pada gambar sub-model berikut :

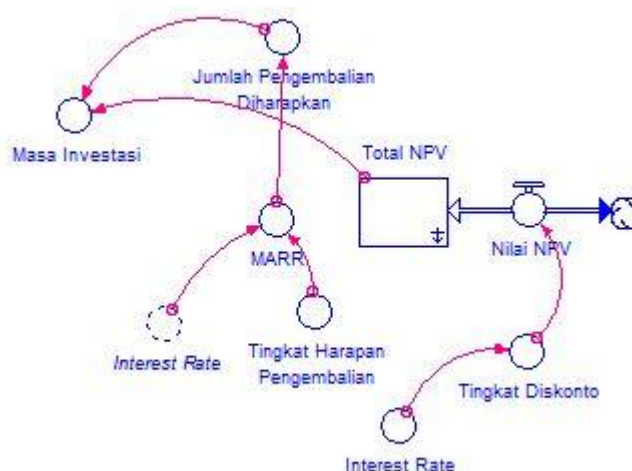


Gambar 4.4 Sub-model Total Biaya

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa komponen biaya modal investasi yang berupa converter dipengaruhi oleh 3 variabel yang juga berbentuk converter yakni biaya sekuritas, biaya konstruksi, dan biaya perencanaan. Besar dari masing – masing variabel modal investasi dapat dilihat pada sub-bab 4.1.3.2. Untuk komponen dari biaya pemeliharaan terdiri dari biaya vacuum dan pemeliharaan dan panjang jaringan yang berbentuk converter. Besar dari komponen biaya pemeliharaan dapat dilihat pada sub-bab 4.1.3.4. Sedangkan untuk komponen dari biaya operasional terdiri dari gaji personel, jumlah personel, serta nilai inflasi. Nilai inflasi akan berpengaruh terhadap peningkatan dari gaji personel. Besar gaji personel dan jumlah personel dapat dilihat pada sub-bab 4.1.3.4.

#### 4.2.3 Sub-model Variabel Respon

Pada sub-model ini terdiri dari beberapa variabel yang menyusun yakni *interest rate*, tingkat diskonto, inflasi, dan jumlah pengembalian yang diharapkan. Untuk mengetahui hubungan antar masing – masing variabel dapat dilihat pada gambar model berikut :

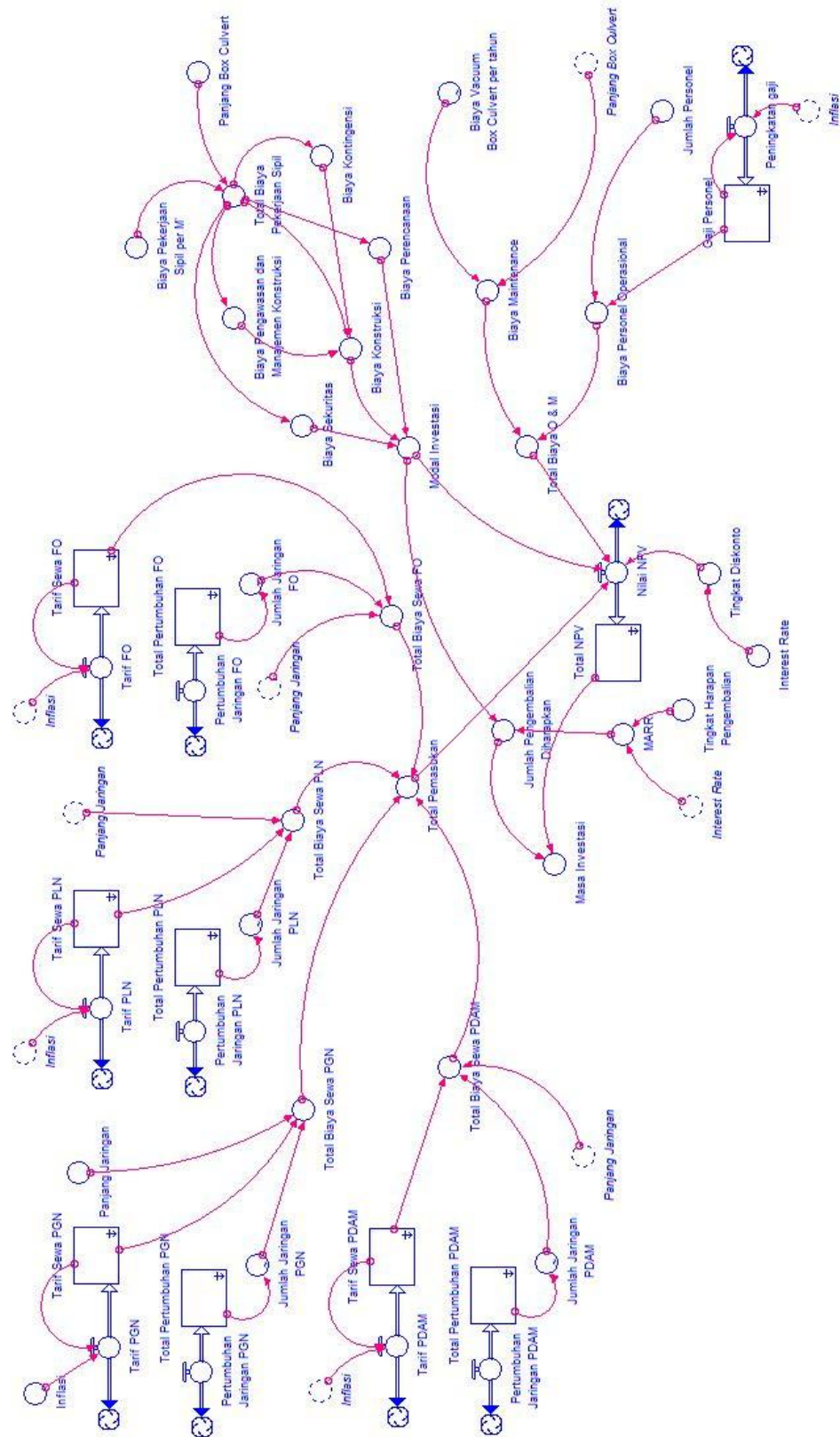


Gambar 4.5 Sub-model Variabel Respon

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai dari *interest rate* dapat mempengaruhi nilai dari tingkat diskonto. Untuk nilai dari *interest rate* dapat dilihat pada sub-bab 4.1.3.5. Nilai dari tingkat diskonto akan berpengaruh langsung terhadap nilai NPV.

Nilai dari tingkat harapan pengembalian merupakan skenario utama yang dijalankan pada model ini. Nilai dari tingkat pengembalian ini diskenariokan kedalam 3 kondisi yakni pesimis (4%), *moderate* (8%), dan optimis (12%). Dalam bab 2 telah dijelaskan bahwa Berdasarkan peraturan menteri pekerjaan umum nomor 06/PRT/M/2010 batas minimal nilai MARR yang diterima dalam mencapai kelayakan investasi berdasarkan pada tingkat suku bunga bank pemerintah ditambah 4%. Dalam model ini, nilai 4% digunakan sebagai skenario paling pesimis. Tingkat harapan pengembalian apabila dijumlah dengan *interest rate* maka akan menjadi nilai dari MARR. Nilai MARR ini akan berpengaruh terhadap jumlah pengembalian yang diharapkan dimana nilai dari jumlah pengembalian yang diharapkan berasal dari modal investasi dikalikan dengan nilai MARR. Apabila nilai jumlah pengembalian yang diharapkan dapat diketahui, maka panjang masa investasi dapat disimulasikan dengan cara mencari waktu dimana jumlah pengembalian yang diharapkan sama dengan nilai dari NPV.

Setelah sub-model tersebut dibangun, maka ketiga sub-model tersebut digabungkan menjadi sebuah model besar. Sub-model total pemasukan dan total biaya serta variabel tingkat diskonto akan mempengaruhi nilai dari NPV. Nilai NPV digunakan untuk mencari panjang masa investasi dengan mencari waktu disaat nilai NPV sama dengan jumlah pengembalian yang diharapkan. Kemudian simulasi ini dijalankan sebanyak 50 kali iterasi pada masing – masing skenarionya yaitu kondisi pesimis (4%), *moderate* (8%), dan optimis (12%). Untuk model besar dari gabungan ketiga sub-model di atas dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4.6 Model Masa Investasi Pada Stella

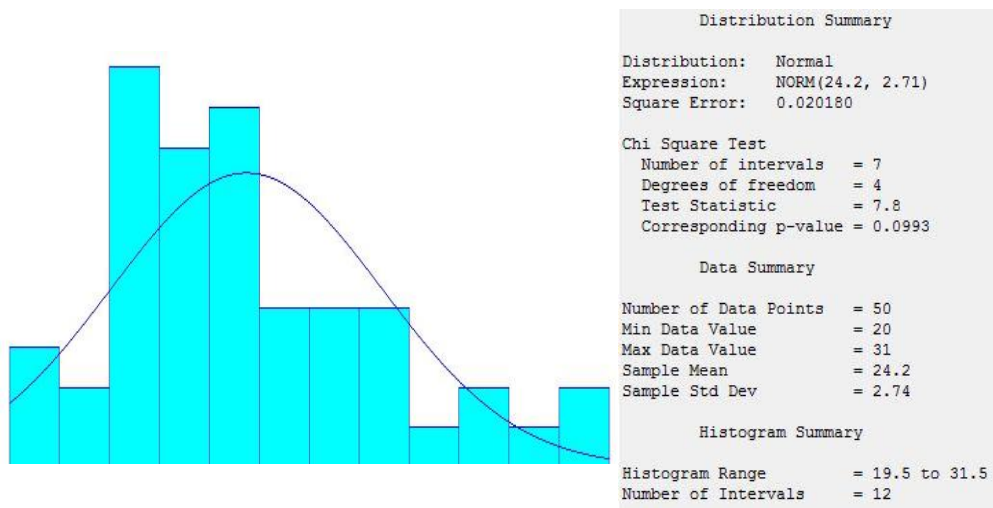
### 4.3 Simulasi Model

Simulasi dilakukan dengan menggunakan model sistem dinamis di atas. Teknik simulasi sistem dinamis digunakan untuk menunjukkan hubungan antar variabel serta untuk mendapatkan nilai masa investasi dengan menggunakan probabilitas dari masing – masing variabel berdasarkan bentuk dari masing – masing distribusinya. Tahapan dari simulasi ini mengacu pada langkah – langkah yakni menghitung nilai dari arus kas proyek dengan mempertimbangkan faktor risiko dari masing – masing variabel, menghitung nilai dari NPV dan besar jumlah harapan pengembalian dari investor yang diskenariokan menggunakan 3 kondisi, serta menentukan masa investasi dari investor yang tepat dimana masa investasi didapat ketika nilai dari NPV sama dengan nilai dari jumlah harapan pengembaliannya. Proses simulasi model ini dilakukan sebanyak 50 kali iterasi pada masing – masing tingkat harapan pengembaliannya. Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan nilai masa investasi yang tepat pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya.

#### 4.3.1 Simulasi Dengan Tingkat Harapan Pengembalian 4%

Simulasi perhitungan masa investasi yang tepat yang dianjurkan untuk investor pada proyek pembangunan jaringan utilitas terpadu kota Surabaya ini didapat pada saat waktu dimana nilai NPV sama dengan nilai harapan pengembaliannya. Untuk skenario awal disimulasikan menggunakan tingkat harapan pengembalian sebesar 4% (kondisi pesimis) dengan nilai *interest rate* mengacu pada BI rate sebesar 10%. Sehingga jumlah pengembalian yang diharapkan adalah sebesar 14% dari modal investasi awal. Dengan memperhitungkan nilai dari masing – masing variabel yang bersifat diskrit dan probabilistik di atas dan dengan iterasi sebanyak 50 kali, maka masa investasi pada tingkat harapan pengembalian 4% dapat dilihat pada gambar histogram berikut ini:



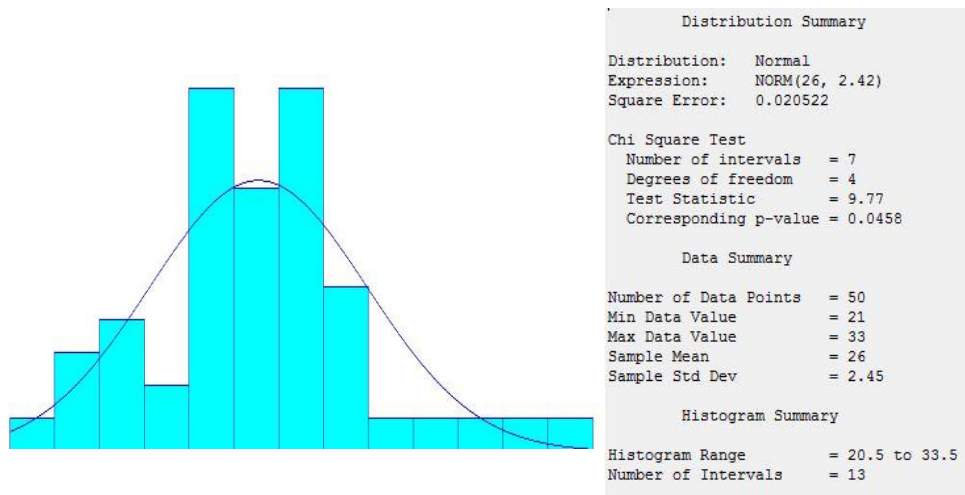


Gambar 4.7 Histogram Masa Investasi Tingkat Harapan Pengembalian 4%

Berdasarkan hasil dari simulasi yang ditunjukkan oleh gambar di atas, maka nilai *mean* dari masa investasi dengan tingkat harapan pengembalian 4% adalah sebesar 24.2 tahun dengan standart deviasi sebesar 2.74 tahun. Untuk batas bawah data berdasarkan hasil simulasi ini yakni sebesar 19.5 tahun. Sedangkan batas atas dari hasil simulasi ini yakni sebesar 31.5 tahun. Output yang dihasilkan pada simulasi ini memiliki nilai *square error* sebesar 2%.

#### 4.3.2 Simulasi Dengan Tingkat Harapan Pengembalian 8%

Untuk skenario kedua disimulasikan menggunakan tingkat harapan pengembalian sebesar 8% (kondisi *moderate*) dengan nilai interest rate mengacu pada BI rate sebesar 10%. Sehingga jumlah pengembalian yang diharapkan adalah sebesar 18% dari modal investasi awal. Dengan memperhitungkan nilai dari masing – masing variabel yang bersifat deterministik dan probabilistik di atas dan dengan iterasi sebanyak 50 kali, maka masa investasi pada tingkat harapan pengembalian 8% dapat dilihat pada gambar histogram berikut ini :

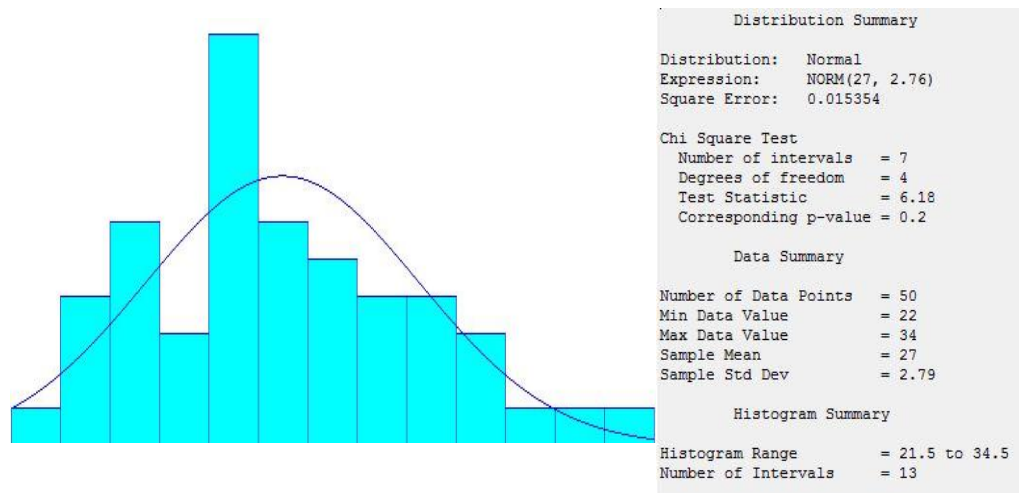


Gambar 4.8 Histogram Masa Investasi Tingkat Harapan Pengembalian 8%

Berdasarkan hasil dari simulasi yang ditunjukkan oleh gambar di atas, maka nilai mean dari masa investasi dengan tingkat harapan pengembalian 8% adalah sebesar 26 tahun dengan standart deviasi sebesar 2.42 tahun. Untuk batas bawah data berdasarkan hasil simulasi ini yakni sebesar 20.5 tahun. Sedangkan batas atas dari hasil simulasi ini yakni sebesar 33.5 tahun. Output yang dihasilkan pada simulasi ini memiliki nilai square error sebesar 2.05%.

#### 4.3.3 Simulasi Dengan Tingkat Harapan Pengembalian 12%

Untuk skenario ketiga disimulasikan menggunakan tingkat harapan pengembalian sebesar 12% (kondisi optimis) dengan nilai *interest rate* mengacu pada BI rate sebesar 10%. Sehingga jumlah pengembalian yang diharapkan adalah sebesar 22% dari modal investasi awal. Dengan memperhitungkan nilai dari masing – masing variabel yang bersifat deterministik dan probabilistik di atas dan dengan iterasi sebanyak 50 kali, maka masa investasi pada tingkat harapan pengembalian 12% dapat dilihat pada gambar histogram berikut ini :



Gambar 4.9 Histogram Masa Investasi Tingkat Harapan Pengembalian 12%

Berdasarkan hasil dari simulasi yang ditunjukkan oleh gambar di atas, maka nilai mean dari masa investasi dengan tingkat harapan pengembalian 12% adalah sebesar 27 tahun dengan standart deviasi sebesar 2.76 tahun. Untuk batas bawah data berdasarkan hasil simulasi ini yakni sebesar 21.5 tahun. Sedangkan batas atas dari hasil simulasi ini yakni sebesar 34.5 tahun. Output yang dihasilkan pada simulasi ini memiliki nilai *square error* sebesar 1.5%.

#### 4.4 Validasi Pemodelan

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 3, validasi model dapat dilakukan melalui beberapa tahapan yakni uji struktur model, uji kecukupan batasan, uji parameter model, uji kondisi ekstrim, dan uji perilaku model

##### 4.4.1 Uji Struktur Model

Pada uji struktur model, dilakukan *brainstorming* dan diskusi dengan *expert* pada bidang investasi dan box culvert. Tujuan dari *brainstorming* dan diskusi ini yaitu untuk mengevaluasi model yang dikembangkan apakah memiliki kesamaan

perilaku dengan kondisi aslinya. Brainstorming dan diskusi dilakukan kepada salah satu vendor fabrikasi *box culvert* untuk mengetahui perilaku pemeliharaan dan pekerjaan sipil dari instalasi *box culvert*. Dari hasil diskusi didapatkan bahwa *box culvert* memerlukan perawatan untuk pembersihan, inspeksi, dan vacuum setiap tahun. Inspeksi rutin perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada *box culvert*. Apabila ditemukan kerusakan kecil pada saat inspeksi, maka harus dilakukan perbaikan sesegera mungkin guna mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar yang dapat mempengaruhi struktur dari *box culvert* tersebut. Proses Vacuum juga perlu dilakukan ketika terjadi kebocoran atau rembesan pada *box culvert*.

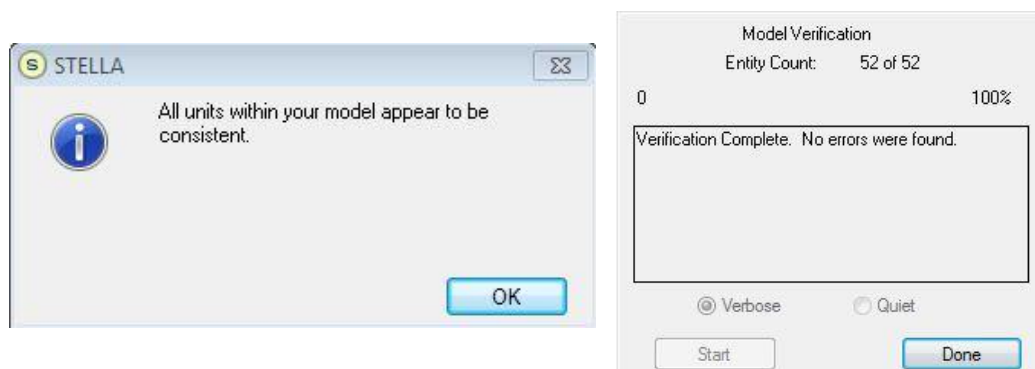
*Brainstorming* dan diskusi dilakukan juga kepada salah satu expert di bidang investasi. Dari hasil diskusi didapatkan bahwa masa investasi dipengaruhi oleh pendapatan operasional, modal investasi, serta biaya operasional dan maintenance. Laju inflasi juga berpengaruh terhadap variabel tersebut. Pendapatan operasional bergantung pada biaya sewa dan jumlah jaringan terpasang pada *box culvert*. Untuk modal investasi bergantung pada besar biaya pekerjaan sipil *box culvert* tiap meternya. Lama masa investasi dapat ditentukan ketika nilai dari NPV sama dengan nilai dari jumlah pengembalian yang diharapkan oleh investor.

Dari brainstorming dan diskusi di atas terlihat bahwa model yang dikembangkan pada gambar 4.3 memiliki kesamaan perilaku dengan kondisi aslinya.

#### **4.4.2 Uji Kecukupan Batasan**

Tujuan dari uji kecukupan batasan ini adalah untuk melakukan seleksi terhadap variabel pada model. Dalam uji ini dapat diketahui apakah variabel yang berada dalam model benar – benar dibutuhkan oleh model seluruhnya atau adakah variabel yang sebenarnya tidak dibutuhkan oleh model. Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa masing – masing variabel memiliki pengaruh terhadap variabel responnya dimana variabel respon tersebut adalah masa investasi. Dalam model yang dikembangkan, tidak terdapat variabel yang bersifat independen. Untuk

melakukan verifikasi terhadap variabel apakah memiliki error, maka peneliti melakukan verifikasi dengan menggunakan software stella. Hasil verifikasi tidak ditemukan error dan unit yang digunakan dalam pemodelan sudah konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa masing – masing variabel memiliki pengaruh terhadap variabel responnya. Untuk hasil capture verifikasi dari software stella dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.10 Capture Hasil Verifikasi Pada Software Stella

#### 4.4.3 Uji Parameter Model

Uji parameter model ini dilakukan untuk membandingkan logika simulasi dengan logika sebenarnya. Uji ini dilakukan dengan melihat dua variabel yang saling berhubungan. Variabel yang digunakan untuk pengujian yakni variabel total pemasukan, total biaya, dan tingkat diskonto dengan variabel responnya yakni nilai NPV. Total pemasukan bersifat annual sehingga tiap tahunnya terdapat pemasukan. Untuk total biaya, biaya operasional dan maintenance bersifat annual namun untuk modal investasi hanya dikeluarkan pada saat masa konstruksi yakni selama 1 tahun. Sehingga nilai NPV akan mengalami negatif sampai tahun ke-n. Ketika berada pada titik impas karena sudah menutupi modal investasi, maka nilai NPV menunjukkan nilai positif yang berarti proyek tersebut mengalami keuntungan. Dari nilai tersebut dapat diketahui masa investasi dengan cara mencari waktu dimana nilai NPV

dengan jumlah pengembalian yang diharapkan oleh investor. Model yang dikembangkan dapat menjawab logika tersebut sehingga uji parameter model ini dapat terpenuhi. Untuk hasil running dari model dapat dilihat pada lampiran.

#### **4.4.4 Uji Kondisi Ekstrim**

Uji kondisi ekstrim dilakukan untuk mencari variabel yang sensitif terhadap model sehingga apabila variabel tersebut nilainya dirubah secara ekstrim, maka hasil dari simulasi akan berubah secara signifikan. Untuk mencari variabel yang sensitif, dilakukan dengan membandingkan variabel yang berpengaruh terhadap variabel respon. Dari hasil perbandingan yang diolah menggunakan data analisis regresi di excel menunjukkan bahwa variabel modal investasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon. Komponen dari modal investasi yakni biaya pekerjaan sipil merupakan variabel yang paling sensitif terhadap variabel lainnya.

#### **4.4.5 Uji Perilaku Model**

Uji perilaku model dilakukan dengan cara membandingkan data hasil simulasi dengan data aktual/historis. Pada kasus proyek ini, tidak tersedia data historis terhadap proyek yang serupa dikarenakan proyek ini merupakan sebuah pilot project sehingga uji ini tidak dapat dilakukan. Uji perilaku model dapat dilakukan ketika data aktual/historis tersedia sehingga dapat dilakukan perbandingan nilai mean dan standart deviasi antara data hasil simulasi dengan data historis.

### **4.5 Diskusi dan Pembahasan**

Dari hasil simulasi model di atas dapat dilihat bahwa pada tingkat harapan pengembalian 4%, 8%, dan 12% tidak memiliki perbedaan masa investasi yang

cukup lama. Untuk tingkat pengembalian 4% masa investasi yang diperlukan selama 24.2 tahun. Sedangkan untuk tingkat pengembalian 8% masa investasi yang dibutuhkan selama 26 tahun. Selisih masa investasi yang diperlukan antara tingkat pengembalian 4% dan 8% hanya selama 2 tahun. Demikian juga pada tingkat pengembalian 8% dan 12%, pada tingkat pengembalian 12% masa investasi yang dibutuhkan selama 27 tahun sehingga selisihnya apabila dibandingkan dengan tingkat pengembalian 8% hanya 1 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa ternyata variabel nilai tingkat harapan pengembalian yang digunakan sebagai skenario bukan merupakan variabel yang sensitif, yakni variabel yang apabila nilainya dirubah secara ekstrim akan berdampak pada perubahan terhadap variabel respon secara signifikan.

Dari analisis tersebut dapat menjadi masukan untuk pihak pemerintah apabila akan melakukan kerjasama dengan pihak swasta untuk menentukan masa konsesinya agar tidak melebihi dari 27 tahun. Dikarenakan dengan lama masa konsesi 27 tahun maka pihak investor sudah mendapatkan keuntungan sebesar 12%. Dan apabila pihak pemerintah menentukan masa konsesi yang terlalu lama, maka umur ekonomis dari proyek tersebut juga akan semakin sedikit sehingga pemerintah hanya dapat memanfaatkan proyek tersebut pada waktu yang singkat dan mendapat keuntungan yang sedikit.

Untuk menemukan variabel mana dari keseluruhan variabel yang merupakan variabel yang sensitive, 2 variabel utama yang berpengaruh terhadap nilai NPV yakni total biaya dan total pemasukan dibandingkan. Dari hasil analisis regresi yang dilakukan pada program microsoft excel pada kedua variabel tersebut, maka didapat variabel total biaya merupakan variabel yang memiliki sensitifitas tinggi dibandingkan dengan variabel lainnya. Total biaya memiliki nilai koefisien tertinggi yakni sebesar 18.52 dibanding dengan total pemasukan yang hanya memiliki koefisien 0.0088. Hal ini berarti ketika total biaya dirubah nilainya secara ekstrim, maka akan berdampak pada variabel respon yakni perubahan nilai NPV yang signifikan sehingga masa investasi yang nilainya bergantung pada variabel nilai NPV juga akan mengalami perubahan yang signifikan.

Dari variabel total biaya kemudian dicari variabel yang lebih kecil mana yang berdampak signifikan terhadap total biaya. Dari hasil *trial error* yang

dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrim pada variabel modal investasi, biaya pemeliharaan, dan biaya operasional maka didapat bahwa modal investasi memiliki dampak yang signifikan terhadap total biaya dibandingkan dengan variabel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap total biaya dikarenakan kegiatan operasional dan pemeliharaan pada box culvert tidak memakan biaya terlalu tinggi.

Kemudian dari variabel modal investasi dicari variabel yang lebih kecil lagi yang berdampak signifikan terhadap modal investasi. Dari hasil trial error yang dilakukan terhadap model dengan memasukkan nilai ekstrim terhadap biaya konstruksi, biaya pemeliharaan, dan biaya sekuritas maka didapatkan bahwa biaya konstruksi merupakan variabel paling berpengaruh terhadap modal investasi sekaligus variabel paling berpengaruh terhadap variabel respon utama yakni masa investasi. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa biaya konstruksi merupakan variabel yang memiliki sensitifitas tertinggi terhadap model secara keseluruhan.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil simulasi masa investasi sebanyak 50 kali iterasi pada bab 4 dapat disimpulkan bahwa :

1. Masa investasi yang diperlukan investor apabila pihak investor menentukan besar tingkat harapan pengembalian dari investasi modal sebesar 4% yakni memiliki range selama 19.5 tahun sampai dengan 31.5 tahun dengan nilai mean sebesar 24.2 tahun dan standart deviasi sebesar 2.71 tahun. Apabila pihak investor menentukan besar tingkat harapan pengembalian dari investasi modal sebesar 8%, maka masa investasinya berada pada range antara 20.5 tahun sampai dengan 33.5 tahun dengan nilai mean sebesar 26 tahun dan standart deviasi sebesar 2.42 tahun. dan apabila pihak investor menentukan besar tingkat harapan pengembaliannya dari investasi modal sebesar 12%, maka masa investasinya berada pada range antara 21.5 tahun sampai dengan 34.5 tahun dengan nilai mean sebesar 27 tahun dan standart deviasi sebesar 2.76 tahun.
2. Tingkat pengembalian yang digunakan sebagai skenario utama bukan merupakan variabel yang sensitif terhadap model. Besar biaya konstruksi merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon model yakni masa investasi.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan dari simulasi model di atas, maka perlu diperhatikan hal-hal berikut apabila hendak dilakukan penelitian lanjutan:

1. Variabel – variabel dalam model hendaknya lebih didetailkan lagi dengan memasukkan faktor – faktor risiko yang lainnya sehingga model akan terlihat lebih kompleks dan hasil simulasi bisa menggambarkan keadaan yang lebih nyata.

2. Pada penelitian ini hanya mencari masa investasi yang tepat untuk investor tanpa memperhitungkan masa konsesi yang seharusnya dalam proyek berskema KPS hal itu penting untuk dicari. Sehingga dari pihak pemerintah dan swasta terdapat suatu win – win solution dalam kerjasama berskema KPS ini.
3. Pemodelan sistim dinamis banyak penerapannya pada kasus-kasus lainnya seperti penggunaan dalam analisis risiko, pemodelan dalam produktivitas proyek, dan lain sebagainya. Oleh karena itu pada penelitian berikutnya dapat menggunakan kasus yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akintoye, A. S., & Macleod, M. J. (1997). Risk analysis and management in construction. *international journal of project management*, 31-38.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asian Development Bank. (2006). *Public-Private Partnership Handbook*. Manila.
- Coyle, R. (1977). *Management System Dynamics*. new york: wiley.
- Darmawi, H. (2010). *Manajemen Resiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Diana,A. I. (2014). Pemodelan Profit Sharing Pada Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS) Jaringan Utilitas Terpadu Kota Surabaya Berbasis Game Theory. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Dispendukcapil. (2013). *dispendukcapil.surabaya.go.id*.
- Hanaoka, S., & Palapus, H. P. (2012). Reasonable concession period for build-operate-transfer road projects in. *International Journal of Project Management*, 938-949.
- Ibrahim, & Yacob. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kasmir, & Jakfar. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Bogor: Kencana.
- Khanzadi, M., Nasirzadeh, F., & Alipour, M. (2012). Integrating System Dynamics and Fuzzy Logic Modeling to Determine Concession Period in BOT Project. *Automation in Construction*, 368-376.
- Maftuhah, D. I. (2013). Analisis Kebijakan Budidaya Mangrove Berbasis Komunitas di Kawasan Terdampak Lumpur Sidoarjo Dengan Memanfaatkan Konsep Green Economy. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Marga, D. J. (1990). *Petunjuk Pelaksanaan Pemasangan Utilitas*.
- Ministry of Development Planning, R. (2013). *Public Private Partnerships Infrastructure Projects Plan in Indonesia*. Jakarta.
- Muhammadi, aminullah, e., & soesilo, b. (2001). *analisis sistem dinamis*. jakarta: UMJ press.

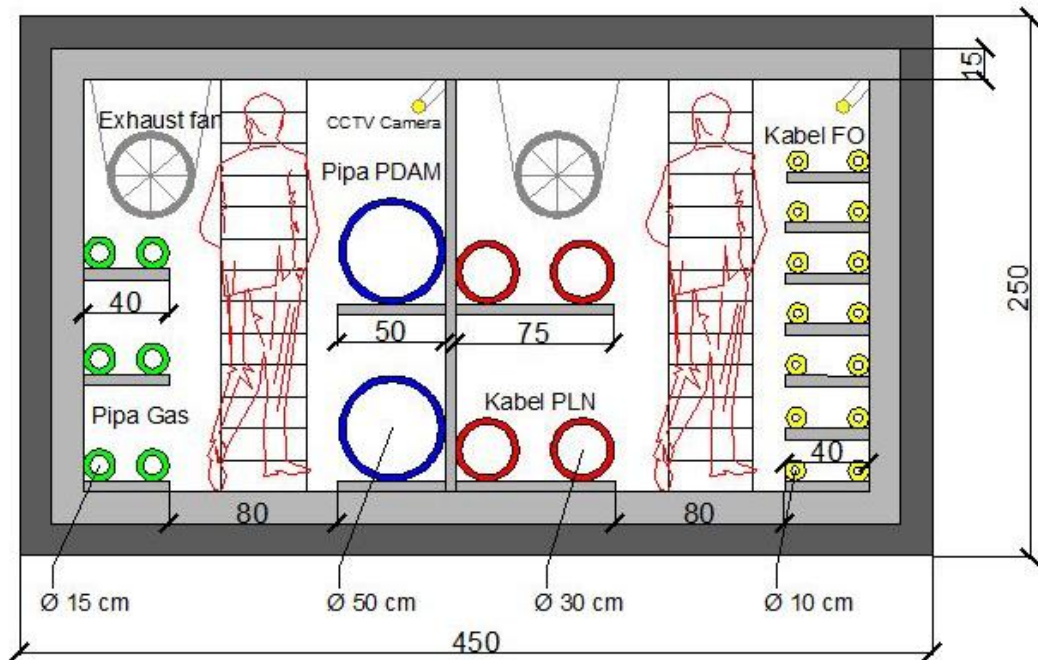
- Nasirzadeh, F., Khanzadi, M., & Rezaie, M. (2013). Dynamic Modeling Of The Quantitative Risk Allocation in Construction Project. *International Journal of Project Management*.
- Negoro, N. P., Singgih, M. L., & Utomo, C. (2011). Pemodelan Masa Konsesi Proyek Kerjasama Pemerintah Dan Swasta Yang Mengoptimalkan Kinerja Bersama Di Sektor Penyediaan Air Minum. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Ng, S. T., Xie, J., Cheung, Y. K., & Jefferies, M. (2007). A simulation model for optimizing the concession period of public–private partnerships schemes. *international journal of project management*, 791-798.
- Ogunlana, S., Li, H., & Sukhera, F. (2003). System dynamics approach to exploring performance enhancement in a construction organization. *Journal Construction Engineering Management*, 528-536.
- Pebriana, E. (2005). Analisa Investasi Terminal Antar Propinsi Di Kuala Kapuas ( Terminal Induk Kapuas ) Studi Kasus Proyek Peningkatan Prasarana Dan Fasilitas Taxi Di Kecamatan Selat Kabupaten Kapuas. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Permatasari, C. W. (2011). Analisis Risiko Kerjasama Pemerintah Swasta Pada Proyek Pembangunan Pasar Di Surabaya. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Qiu, L. D., & Wang, S. (2009). BOT projects: Incentives and efficiency. *Journal of Development Economics*, 127-138.
- Shen, L. Y., Li, H., & Li, Q. M. (2002). Alternative Concession Model For Build Operate Transfer Contract Projects. *journal of construction engineering and management*, 326-330.
- Shen, L., & Wu, Y. (2005). Risk Concession Model for Build/Operate/Transfer Contract Project. *Journal of construction engineering and management*, 211-220.
- Sterman, J. D. (2003). System Dynamics : System Thinking And Modeling For A Complex World. *Working Paper Series MIT*.
- Transportation, U. D. (1995). *Culvert Repair Practices Manual*. Virginia.

- Umar, H. (2002). *Riset Pemasaran dan Perilaku Konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Walker, C., & Smith, A. (1995). *Privatized infrastructure: The build–operate–transfer approach*. London: Thomas Telford.
- [Http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/11/12/03/lvmpe9-hujan-turun-surabaya-tergenang](http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/11/12/03/lvmpe9-hujan-turun-surabaya-tergenang)
- Xu, J. W., & Moon, S. (2013). A stochastic revenue and cost model for determining a BOT concession period under multiple project constraint. *journal of management in engineering*.
- Xu, Y., sun, c., skibniewski, m. j., chan, a. p., yeung, j. f., & cheng, h. (2012). System Dynamics (SD) -based concession pricing model for PPP highway projects. *international journal of project management*, 240-251.
- Ye, S., & Tiong, R. (2003). The Effect of Concession Period Design on Completion Risk Management of BOT Projects. *Journal Construction Management and Economics*, 471-482.
- Yescombe, E. R. (2007). *Public-Private Partnerships : Principles of Policy and Finance*. london: Elsevier Finance.
- Yu, C., & Lam, K. (2013). A Decision Support System for the Determination of Concession Period Length in Transportation Project Under BOT Contract. *Automation In Construction*, 114-127.
- Yu, C., Lam, K. C., & P. Y. (2013). An Investigation to the Influential Factors of Concession. *Journal of Management in Engineering*.
- Zhang, X. (2009). Win-win Concession Period Determination Methodology. *Journal of Construction Engineering and Management*, 550-558.

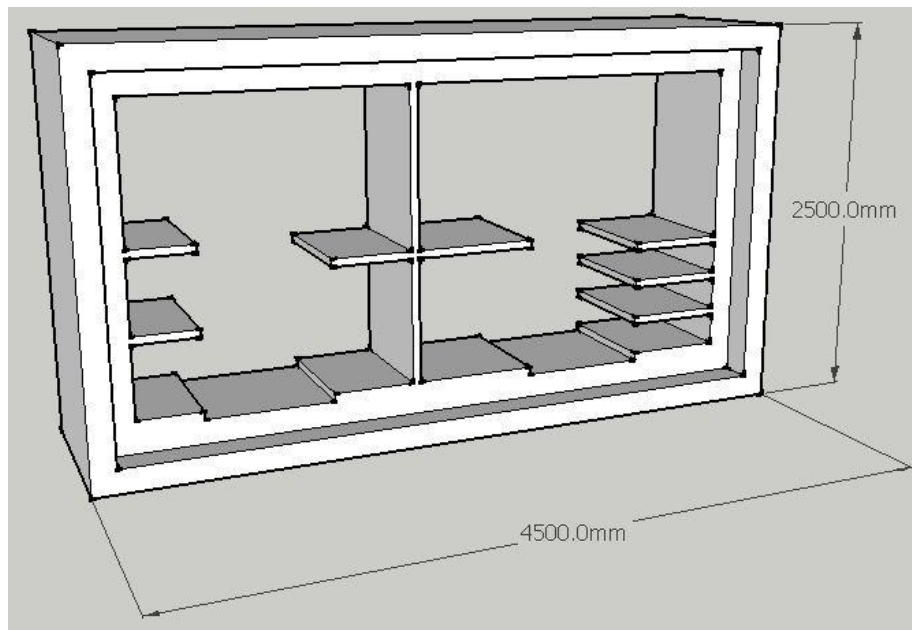
***Halaman ini sengaja dikosongkan***

## LAMPIRAN 1

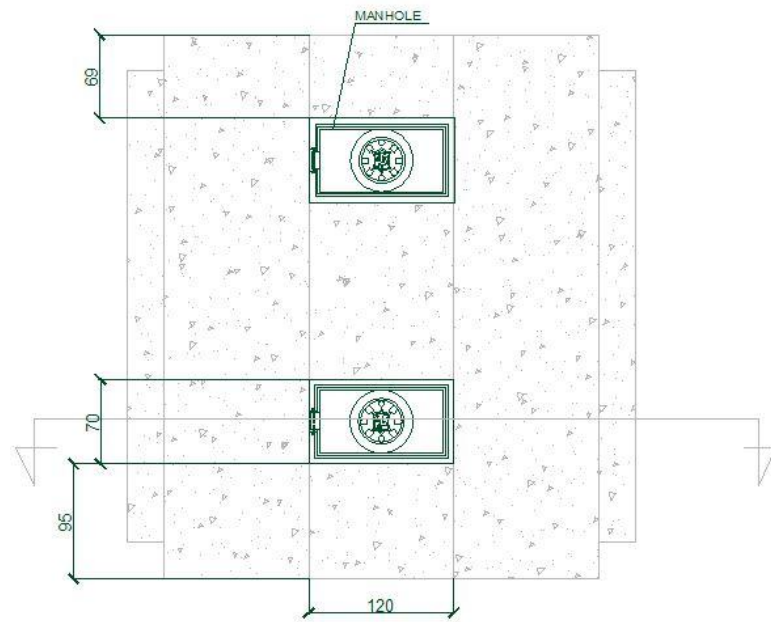
Gambar Box Culvert



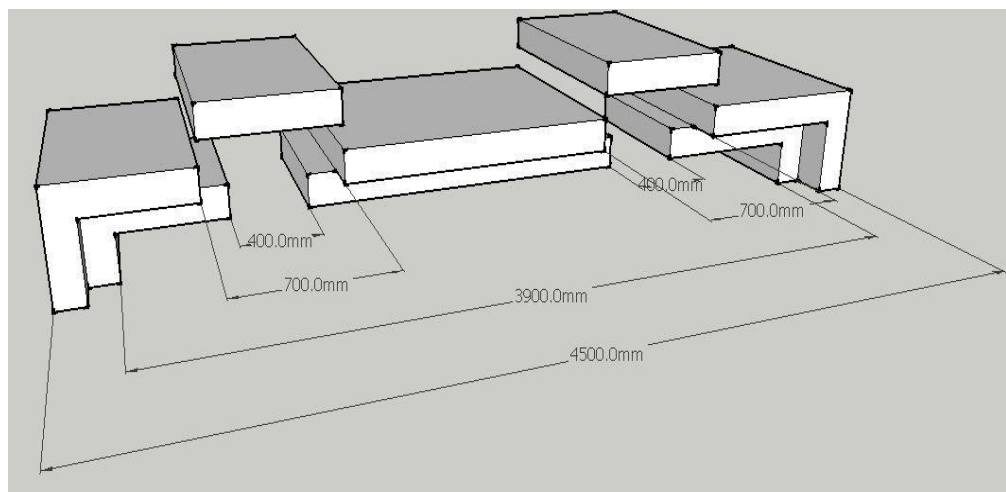
Gambar Tampak Muka Box Culvert Jaringan Utilitas



Gambar 3 Dimensi Box Culvert Jaringan Utilitas

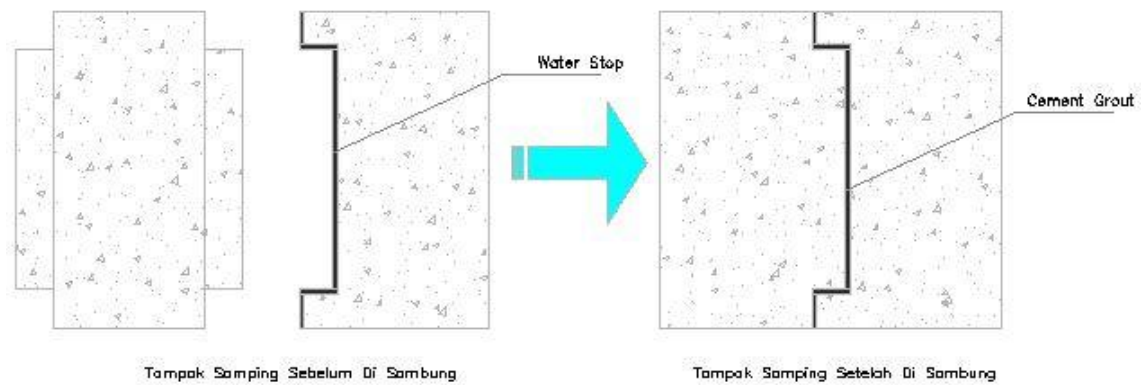


Gambar Tampak Atas Box Culvert Jaringan Utilitas

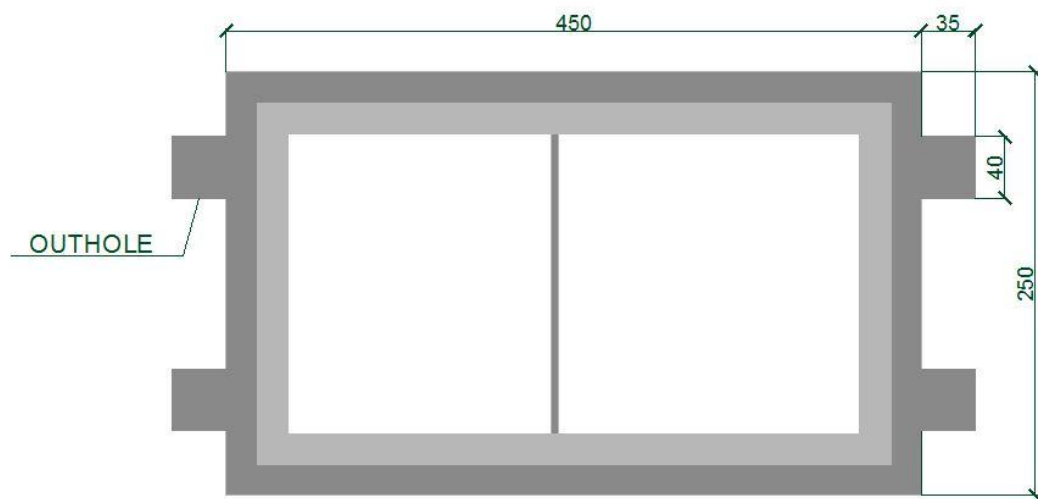


Gambar Man-hole Box Culvert Jaringan Utilitas





Gambar Tampak Samping Box Culvert Jaringan Utilitas



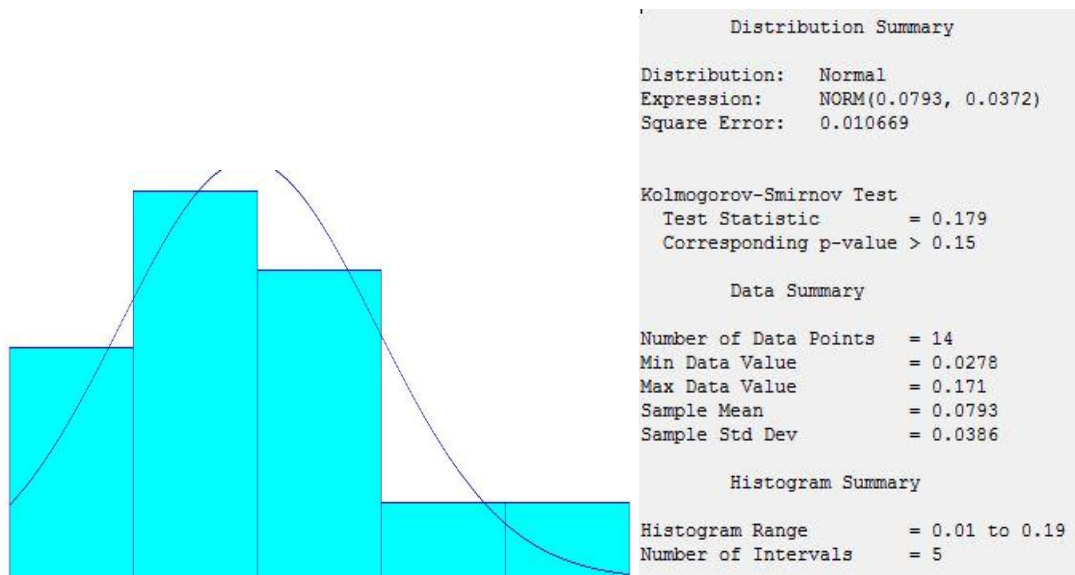
Gambar Outhole Box Culvert

## LAMPIRAN 2

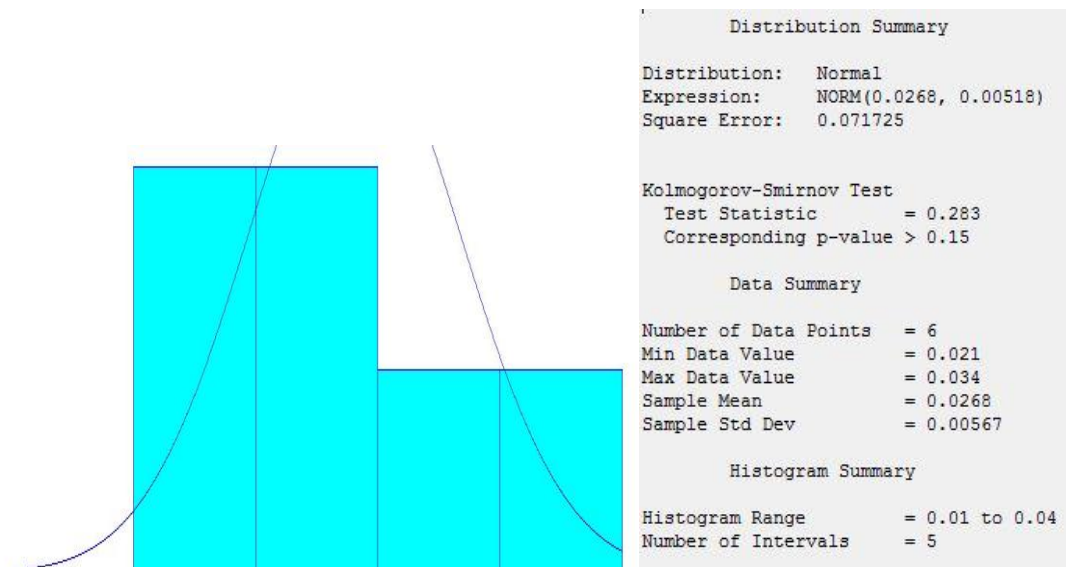
RENCANA ANGGARAN BIAYA					
Nama Kegiatan	PERENCANAAN PEBANGUNAN BOX UTILITAS TERPADU KOTA SURABAYA				
Nama Pekerjaan					
Lokasi Pekerjaan	KOTA SURABAYA				
Kode Kegiatan					
Tahun Anggaran	2013				
NO	JENIS PEKERJAAN	VOL	SAT.	HAR SAT (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN PENDAHULUAN</b>				
1	Persiapan dan Sewa Direksi Keet	1.00	Ls	2,125,000.00	2,125,000.00
2	Uitzet Dengan waterPass / Theodolit	1.00	Hari	386,000.00	386,000.00
3	Pasang rambu pengaman	2.00	Bh	530,186.00	1,060,372.00
4	Pembuatan Bouwplank	12.50	Ttk	83,247.00	1,040,587.50
5	Test Hole	2.00	Ttk	375,000.00	750,000.00
6	Mobilisasi dan Demobilisasi	1.00	Ls	6,000,000.00	6,000,000.00
7	Pekerjaan Aspal cutting	25.00	Ml	3,110.00	77,750.00
				<b>SUB TOTAL I</b>	<b>11,439,709.50</b>
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
1	Penggalian Tanah Untuk Konstruksi dengan alat berat	19,500.00	M3	28,350.00	552,825,000.00
2	Bongkar Pasangan Lama	232.73	M3	71,850.00	16,721,454.55
3	Pembongkaran Pelat Existing	120.00	M3	37,750.00	4,530,000.00
4	Urugan Tanah Kembali	882.65	M3	12,723.00	11,230,013.78
5	Pengurugan Sirtu (Padat)	476.91	M3	121,845.00	58,109,098.95
6	Pengangkutan Tanah Keluar proyek	18,970.08	M3	32,500.00	616,527,600.00
				<b>SUB TOTAL II</b>	<b>1,259,943,167.28</b>
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN U-DITCH &amp; COVER</b>				
1	Pengadaan dan pemasangan Beton Box-Culvert K-400 (450.250.120) (Fabrikan)	26.73	M'	30,450,668.97	813,946,381.57
2	Pengadaan dan pemasangan U-Ditch (450.250.120) (Fabrikan)	728.70	M'	27,373,621.00	19,947,157,622.70
3	Pekerjaan Kabel Tray 500.50.2400.1,2	25.00	Bh	274,500.00	6,862,500.00
4	Pengadaan dan pemasangan Pelat Injak Tb.20 cm K-350 (Fabrikan)	106.91	M3	3,262,500.00	348,793,875.00
5	Pekerjaan Beton Cor Setempat K-350 Pembesian (140kg)	58.45	M3	3,234,686.00	189,052,693.58
6	Grill Manhole (Cover & Frame) Fabrikan	5.00	Unit	3,052,125.00	15,260,625.00
7	Pekerjaan Finishing Groving (Alur Tali Air)	98.48	M2	2,864.00	282,046.72
8	Pekerjaan Beton K-350	125.00	M3	974,245.00	121,780,625.00
9	Pas.Curbing Type A Panjang 0.5 m	1,004.10	M1	121,381.00	121,878,662.10
10	Lapis Resap Ikat/Tack Coat	19.94	Ltr	13,996.00	279,080.24
11	Lapisan ATB Tb.4cm (Manual)	79.73	M2	97,802.00	7,797,753.46
12	Lapisan AC Tb.4cm (Manual)	79.73	M2	108,002.00	8,610,999.46
				<b>SUB TOTAL III</b>	<b>21,581,702,864.83</b>
<b>IV</b>	<b>PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
1	Pembersihan Lapangan / Lokasi	1.00	Ls	735,000.00	735,000.00
2	Dewatering	1.00	Ls	825,000.00	825,000.00
3	Pembuatan Kisdam tinggi 2 m tebal 0,6 m	70.00	M1	313,980.00	21,978,600.00
4	Pemasangan Terucuk Bambu dia.8-12 cm (P.1,5 m)	82.46	Btg	14,312.00	1,180,167.52
5	Pembuatan Pagar Pengaman Proyek T=2 Meter	12.00	M1	304,745.00	3,656,940.00
6	Penahan Utilitas	1.00	Ls	528,820.00	528,820.00
7	Sewa Sheet pile	56.00	Btg	870,000.00	48,720,000.00
8	Quality Kontrol	1.00	Ls	3,245,000.00	3,245,000.00
				<b>SUB TOTAL IV</b>	<b>80,869,527.52</b>
				Jumlah Sub Total	22,933,955,269.13
				PPN 10%	2,293,395,526.91
				<b>JUMLAH TOTAL HARGA (Plus PPN 10%)</b>	<b>25,227,350,796.04</b>
				<b>D I B U L A T K A N</b>	<b>25,227,350,000.00</b>

Rencana Anggaran Biaya Box Culvert 250 x 450 x 120

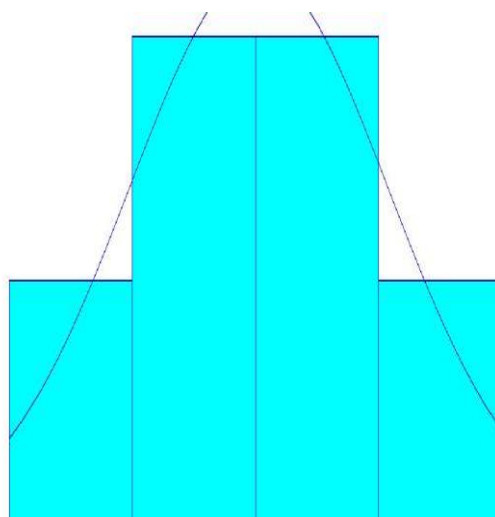
### LAMPIRAN 3



**Distribusi Nilai Inflasi**



**Distribusi Nilai Pertumbuhan Jaringan PLN**



Distribution Summary	
Distribution:	Normal
Expression:	NORM(0.0483, 0.0147)
Square Error:	0.002057
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	= 0.359
Corresponding p-value	> 0.15
Data Summary	
Number of Data Points	= 6
Min Data Value	= 0.033
Max Data Value	= 0.076
Sample Mean	= 0.0483
Sample Std Dev	= 0.0161
Histogram Summary	
Histogram Range	= 0.02 to 0.09
Number of Intervals	= 5

**Distribusi Nilai Pertumbuhan Jaringan PDAM**

## LAMPIRAN 4

Hasil Running Lama Masa Investasi Dengan Tingkat Pengembalian 4% Pada  
Program Stella

Running Ke-	Masa Investasi	Running Ke-	Masa Investasi
1	23	26	27
2	22	27	22
3	25	28	27
4	24	29	20
5	21	30	31
6	25	31	27
7	24	32	20
8	24	33	22
9	24	34	23
10	20	35	31
11	26	36	23
12	22	37	29
13	23	38	26
14	22	39	24
15	22	40	26
16	25	41	27
17	25	42	30
18	22	43	24
19	24	44	22
20	24	45	24
21	23	46	23
22	26	47	22
23	23	48	23
24	29	49	28
25	22	50	21

Hasil Running Lama Masa Investasi Dengan Tingkat Pengembalian 8% Pada  
Program Stella

Running Ke-	Masa Investasi	Running Ke-	Masa Investasi
1	23	26	23
2	27	27	25
3	26	28	25
4	26	29	26
5	21	30	22
6	26	31	25
7	27	32	28
8	29	33	22
9	28	34	28
10	27	35	30
11	28	36	32
12	25	37	25
13	27	38	23
14	25	39	26
15	25	40	26
16	27	41	25
17	24	42	22
18	31	43	27
19	25	44	25
20	27	45	27
21	25	46	27
22	28	47	26
23	27	48	27
24	26	49	33
25	23	50	24

Hasil Running Lama Masa Investasi Dengan Tingkat Pengembalian 12% Pada  
Program Stella

Running Ke-	Masa Investasi	Running Ke-	Masa Investasi
1	34	26	28
2	26	27	30
3	33	28	30
4	24	29	28
5	23	30	32
6	31	31	24
7	24	32	31
8	27	33	24
9	24	34	27
10	22	35	26
11	26	36	27
12	30	37	26
13	31	38	28
14	25	39	26
15	26	40	29
16	26	41	26
17	30	42	29
18	26	43	27
19	23	44	27
20	27	45	29
21	23	46	23
22	28	47	26
23	26	48	25
24	24	49	28
25	25	50	29

## BIOGRAFI PENULIS



**Dwiky Pranarka**, lahir di Gresik pada 02 Maret 1990. Setelah lulus dari SMA Negeri 6 Surabaya kemudian melanjutkan kuliah pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2008 dan menyelesaikan studinya pada tahun 2012. Setelah memperoleh gelar Sarjana Teknik, kemudian memutuskan untuk melanjutkan pendidikan pascasarjana pada tahun 2012 pada bidang keahlian

Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Contact Person : [dwiky.pranarka@gmail.com](mailto:dwiky.pranarka@gmail.com)